

O IMPACTO DO INVESTIMENTO DIRETO ESTRANGEIRO NO I&D, PRODUTIVIDADE E CRESCIMENTO ECONÓMICO

por

Vanessa Andreia Barbosa Teixeira

Tese de Mestrado em Economia e Gestão da
Inovação

Orientada por

Prof. Doutor Óscar Afonso

2017

BREVE NOTA BIOGRÁFICA

Vanessa Andreia Barbosa Teixeira, nascida a 3 de Julho de 1992 e natural da cidade de Paços de Ferreira, Distrito do Porto.

Oficialmente licenciada em Economia, a Junho de 2015, pela Universidade Lusíada do Porto, posteriormente ingressou nesse mesmo ano no Mestrado de Economia e Gestão da Inovação – na Faculdade de Economia da Universidade do Porto, que deverá ser concluído com a presente dissertação.

Durante o ano 2014 estagiou na empresa Caixa Geral de Depósitos, onde deu início à sua vida profissional e atualmente, e desde 2016 integra a DAF- Departamento Administrativo e Financeiro na empresa NOS Comunicações, S.A..

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação traduz-se na meta de uma longa jornada que tenho vindo a percorrer. O compromisso assumido ao longo da minha vida académica termina agora com a entrega desta dissertação, que foi conseguida com esforço e dedicação. Contudo, não conseguiria chegar até aqui sozinha!

Quero então, gratificar em especial o Professor Doutor Óscar Afonso pela sua disponibilidade, generosidade e partilha dos seus conhecimentos. O seu apoio fez com que conseguisse enfrentar os meus momentos de desmotivação.

Eternamente grata estarei também à minha família e ao meu namorado, pela força que me transmitiram e pela confiança incondicional que sempre depositaram nas minhas escolhas.

RESUMO

Através de um modelo de crescimento endógeno induzido pelo progresso do conhecimento tecnológico do tipo horizontal, e considerando a existência de dois países – o Norte, a economia líder que gera inovação e que investe no exterior (IDE), e o Sul, a economia seguidora que imita as inovações criada no Norte e que recebe investimento externo – pretende-se analisar, no longo prazo (*steady state*) e no curto-médio prazo (durante a dinâmica de transição), o impacto do investimento externo na intensidade de I&D, no *gap* tecnológico inter-países, na desigualdade salarial e no crescimento económico.

A transferência de tecnologia inter-países ocorrerá por dois canais – via imitação e via IDE – e será fonte de análise comparativa de diversos cenários económicos. A desigualdade salarial será avaliada numa perspetiva inter-países entre trabalhadores qualificados de ambas as economias e trabalhadores não-qualificados também de ambas as economias.

Para simulação de possíveis cenários económicos causados por choques ocorridos nas variáveis em estudo, procedemos à utilização de um software adequado para o desenvolvimento da resolução numérica e gráfica, designado MatLab .

PALAVRAS-CHAVE: Inovação, Imitação, Investimento Direto Estrangeiro, Salários, Crescimento.

CLASSIFICAÇÃO JEL: O31; O32; O33; O47; J31.

ABSTRACT

Through a model of endogenous growth induced by the progress of horizontal technological knowledge and considering the existence of two countries – the North, the leading economy in which innovations are generated and that invests abroad (FDI), and the South, the follower economy that imitates the innovations created in the North and that receives foreign investment.–, we intend to analyze, in the long term (*steady state*) and in the short-medium term (during the transition dynamics), the impact of external investment on R&D intensity, technological gap, wage inequality and economic growth.

The inter-country technology transfer will occur through two channels – via imitation and via FDI – and will be the source of comparative analysis of several economic scenarios. The inter-country wage inequality will be evaluated between skilled and unskilled workers of both economies and unskilled workers.

For the simulation of possible economic scenarios caused by the shocks that occurred in the variables under study, we proceeded to the use a suitable software for the development of numerical and graphical resolution, called MatLab.

KEYWORDS: Innovation, imitation, Foreign Direct Investment, Wages, Economic Growth.

JEL CLASSIFICATION CODES: O31; O32; O33; O47; J31.

ÍNDICE GERAL

Breve Nota Biográfica	2
Agradecimentos	3
Resumo	4
Palavras Chave	4
Classificação JEL	4
Abstract	5
Índice de Figuras	8
Índice de quadros	9
1. Introdução – Motivações, Objetivos e Questão de Investigação	10
2. Revisão da Literatura	13
Efeitos do IDE Sobre o Produto das Economias	15
O IDE como uma Externalidade Positiva do Trabalho	20
3. Configuração do Modelo	22
3.1 Inovação no País Norte – País Inovador	23
3.2. Inovação vs Imitação do País Sul	26
3.2.1 Crescimento no Estado Estacionário	30
3.2.2. Trajetória e Dinâmica de Convergência	31
3.2.3. Custo de Imitação Constante; com Crescimento Lento	33
Estado Estacionário	33
Dinâmica de transição	35
4. Análise de Resultados - Matlab (MATrix LABoratory)	37
4.1. Cenários Económicos Estudados	37
Valores dos Parâmetros Utilizados nos Diversos Casos	37
4.2. Apresentação e Análise dos Resultados	39
5. Conclusão	44
6. Apêndices	45
Apêndice 1	45
Apêndice 2	45
Apêndice 3	46

Apêndice 4-----	46
Apêndice 5-----	47
Apêndice 6-----	47
Apêndice 7-----	48
Apêndice 8-----	49
Apêndice 9-----	50
Apêndice 10-----	50
Apêndice 11-----	51
Apêndice 12-----	51
Apêndice 13-----	52
Apêndice 14-----	53
Apêndice 15-----	53
Referências Bibliográficas -----	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Solução do Sistema Diferencial do Caso I	39
Figura 2 - Solução do Sistema Diferencial do Caso II.....	40
Figura 3 - Solução do Sistema Diferencial do Caso III.....	41
Figura 4 - Solução do Sistema Diferencial do Caso IV	42
Figura 5 - Solução do Sistema Diferencial do Caso V.....	43

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Valores dos parâmetros utilizados no Caso I.....	37
Quadro 2 - Valores dos parâmetros utilizados no Caso II.....	38
Quadro 3 - Valores dos parâmetros utilizados no Caso III	38
Quadro 4 - Valores dos parâmetros utilizados no Caso IV	38
Quadro 5 - Valores dos parâmetros utilizados no Caso V	38

1. INTRODUÇÃO – MOTIVAÇÕES, OBJETIVOS E QUESTÃO DE INVESTIGAÇÃO

A Teoria do Crescimento analisa, a nível agregado, a evolução do produto real (*output* agregado) e a respetiva distribuição (intra e inter-países). Por regra, os modelos de crescimento consideram que o *output* agregado é produzido por um número limitado de *inputs* (também agregados). Inicialmente construídos para explicar o crescimento dos países desenvolvidos (Norte), os modelos de crescimento são, em geral, modelos do “lado da oferta”, já que é corrente admitir-se que, no longo prazo, o produto de equilíbrio se situa na proximidade do produto potencial e este último depende da disponibilidade de fatores e de conhecimento tecnológico.

O grande contributo dos modelos de crescimento tem sido o de analisar os efeitos da variação de cada *input/fator* sobre a evolução e distribuição do *output*. Este contributo tem, simultaneamente, gerado insatisfação, pois os resultados têm sido menos animadores no que respeita à explicação económica dessas variações nos *inputs* e das variações na própria função de produção, isto é, na forma como o *output* depende dos *inputs*. Talvez por isso, recomendações de política económica de crescimento tenham tido pouca relevância. No contexto do nosso trabalho, o interesse está em analisar a forma como a difusão do conhecimento tecnológico existente nos países desenvolvidos pode influenciar o crescimento económico dos menos desenvolvidos.

Em particular, na teoria de crescimento neoclássica o crescimento no longo prazo é fortemente dependente do progresso tecnológico. No entanto, inicialmente o progresso tecnológico era tido como exógeno pelo que todos os esforços para compreender e influenciar o crescimento eram em vão. No entanto, na teoria do crescimento endógeno, iniciada por Romer (1987, 1990) e Lucas (1988), e estendida por Grossman e Helpman (1995), o crescimento de longo prazo é explicado pela endogeneização do progresso tecnológico, sendo consequência da investigação e desenvolvimento (I&D).

Neste contexto, em 1997, Barro e Sala-i-Martin desenvolveram um modelo que combina elementos de crescimento endógeno com as implicações da convergência do modelo de crescimento neoclássico, e assim este modelo pressupõe a existência de dois países com níveis de desenvolvimento distintos: o país Norte (economia desenvolvida), que retracta uma economia líder, inovadora e onde ocorrem constantes progressos tecnológicos, e o Sul que reflete um país onde o progresso tecnológico ocorre fruto da

imitação e adaptação das inovações realizadas pelo Norte, bem como da entrada de IDE. Esta dissertação vai consistir então, numa extensão do modelo proposto por Barro e Sala-i-Martin (1997), onde será anexando o capital externo, proveniente de investimento direto estrangeiro (IDE). Especificamente, tendo por base a análise efetuada no âmbito do modelo da teoria de crescimento endógeno por Barro e Sala-i-Martin (1997), introduz-se o IDE como argumento positivo (*input*) da função produção, representando uma externalidade positiva na produção porque, supostamente, as firmas multinacionais possuem técnicas de produção e tecnologia mais avançadas.

O objetivo passa por analisar o impacto do IDE do Norte, refletindo uma economia desenvolvida e inovadora, no Sul, caracterizado como uma economia menos desenvolvida e imitadora. Cada economia do modelo será descrita por três sectores produtivos – sector de bens finais, de bens intermédios e de I&D – e, sendo o modelo de equilíbrio geral, também pelos consumidores. Estes podem, no limite, fornecer ao sector produtivo trabalho qualificado e trabalho não-qualificados; no entanto, deixa-se esta possibilidade para investigação futura, considerando-se o trabalho apenas de uma forma agregada.

Sendo um modelo endógeno, servirá para analisar o impacto do IDE na intensidade de I&D, nas taxas de crescimento dos países em estudo e, ainda, na desigualdade salarial inter-países.

A dissertação terá a seguinte estrutura: o primeiro ponto agora abordado, a INTRODUÇÃO, consistiu numa breve exposição do tema a ser estudado no decorrer da dissertação, a sua contextualização teórica, a metodologia a ser utilizada na resolução do problema e o método a utilizar para o alcance das conclusões pretendidas. No segundo ponto, REVISÃO DA LITERATURA, procede-se, no essencial, à descrição e contextualização da literatura existente sobre o tema em foco abordado – ou seja, o IDE e o seu impacto no produto das economias (Norte e Sul), na intensidade de I&D bem como o seu impacto nos salários desses mesmos países. No terceiro ponto desenvolve-se a CONFIGURAÇÃO DO MODELO que se traduz no desenvolvimento do modelo económico. Dentro da configuração do modelo temos a modelização da INOVAÇÃO NO PAÍS NORTE – PAÍS INOVADOR, e temos a modelização da INOVAÇÃO VS IMITAÇÃO NO PAÍS SUL. No quarto ponto referenciamos a ANÁLISE DE RESULTADOS - MATLAB (MATRIX LABORATORY), recorrendo a uma breve explicação do software MatLab,

seguindo-se os CENÁRIOS ECONÓMICOS ESTUDADOS onde são apresentados os 5 casos de estudo que servirão de base de simulação de cenários causados por choques ocorridos nas variáveis económicas explicativas. Por fim, ainda dentro deste mesmo ponto, temos a APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS onde graficamente conseguimos construir (via MatLab) as soluções do sistema diferencial para os diversos casos simulados. No quinto ponto, apresentamos as diversas conclusões obtidas ao longo de toda a dissertação. No sexto, e último ponto, estão disponíveis os desenvolvimentos e conceção das equações principais utilizadas na presente dissertação.

2. REVISÃO DA LITERATURA

A imitação tecnológica e a mobilidade dos fatores de produção, via IDE, são causadores de transferência de tecnologia entre países, sendo que o principal propósito passa pelo desenvolvimento do país recetor (Sul, menos desenvolvido), de modo a que este possa desenvolver e explorar tecnologias em novos produtos e processos produtivos.

Assumimos que os dois países em estudo – Norte e Sul – operam no mesmo ambiente económico. Porém, isso não significa a não existência de características próprias de cada um, nomeadamente no que comporta a níveis de produtividade exógena, relacionadas com a qualidade das instituições nacionais. As instituições nacionais afetam os níveis globais de produtividade através de alguns fatores, nomeadamente quando nos referimos às leis fiscais aplicadas à proteção de direitos de propriedade implementadas, e aos serviços e benefícios prestados pelo governo em questão (nacional). Uma vez que o Norte é mais desenvolvido que o Sul, apresenta melhores instituições, logo uma maior produtividade exógena.

Relativamente às quantidades do fator trabalho e do conhecimento tecnológico, consideramos que o Sul apresenta níveis inferiores. Sendo o Norte o país inovador, o conhecimento tecnológico é, por definição, mais elevado no inovador Norte (Bernard e Jones, 1996 a,b; Klenow e Rodriguez-Clare, 1997; Hall e Jones, 1999), pois de outro modo não haveria imitação.

Assim, quanto à quantidade de I&D, o Norte tem capacidade de inovar com vista a melhorar a qualidade dos bens intermédios (Aghion e Howitt, 1992), contrariamente ao Sul, que é um país considerado seguidor e imitador e, como já anteriormente referido, obtém também conhecimento tecnológico também através do IDE sendo que o custo marginal do produto final é então considerado superior no Norte.

A diferença entre os níveis de desenvolvimento do Norte e do Sul é significativa e é muitas vezes o reflexo de características institucionais. Através da comparação de ambos os países será abordada a dinâmica de transição do Sul para o estado estacionário, processo que representa uma dinâmica de convergência de ambos os países. Note-se que o Sul é menos desenvolvido, mas não se encontra

significativamente atrás do Norte, caso contrário não teria a capacidade de beneficiar do conhecimento tecnológico via IDE (Helpman, 1993).

O modelo de equilíbrio geral reúne várias componentes, todas relacionadas com a literatura do crescimento endógeno e associadas ao progresso tecnológico. Na literatura existente sobre o conhecimento endógeno, a presença da investigação e desenvolvimento (I&D) condiciona de forma positiva o progresso do conhecimento tecnológico, sendo que normalmente é feito por empresas privadas que operam em mercados competitivos, que procuram a obtenção de lucros significativos e com fortes impactos na economia.

Note-se que dentro da dinâmica dos modelos de equilíbrio geral baseados na I&D, estes podem ser do tipo Horizontal ou Vertical. Os primeiros centram-se no desenvolvimento de novos produtos diferenciados (Romer, 1986, 1987, 1990; Rivera-Batiz e Romer, 1991; Grossman e Helpman, 1990, 1991a, chap. 3, 1991d; e Barro e Sala-i-Martin, 2004, chap. 6) e, uma vez que não existem melhorias de qualidade, devem ser criadas medidas para que o produto não se torne obsoleto no tempo. As empresas inseridas neste contexto tornam-se líderes do mercado sem investimentos adicionais em I&D. Segundo Schumpeter (1942), e recorrendo ao conceito da destruição criadora, a inovação é a base de toda a economia no longo prazo e através dela os produtos não caem em risco de se tornarem obsoletos pois toda a economia está em constante renovação, seja de produtos ou processos produtivos e, no longo prazo, verifica-se que as empresas que não se adaptam à constante inovação deixam de ser sustentáveis, acabando por perder a sua cota de mercado. Assim, no caso dos modelos de I&D vertical, que geralmente leva a uma gestão intensiva de direitos de propriedade intelectual, o processo passa pelo desenvolvimento de melhorias contínuas dos produtos ou processos, com o objetivo de torna-los diferenciados (Segerstrom *et al.*, 1990; Grossman and Helpman, 1991a, chap. 4, b, c; e Aghion e Howitt, 1992).

Está estudado e comprovado que um pequeno número de países desenvolvidos são responsáveis pela maioria das inovações de valor significativo que acontecem, o que, à primeira vista, nos leva a acreditar que os modelos de crescimento *standard* de I&D são apenas aplicados nesses países. Contudo, isso já não é justificável pois a produtividade de ambos os países é afetada devido à difusão do conhecimento à escala

internacional, e quando o foco se trata de uma análise do progresso do conhecimento tecnológico devemos atender às relações inter-país (e.g., Coe e Helpman, 1995; Coe et al., 1997). Devemos dar especial atenção aos países inovadores onde o conhecimento tecnológico é criado e será difundido para países como o Sul, e assim é possível até analisar de que forma o processo de imitação afeta a fonte original do conhecimento – algo que, no entanto, ficará para investigação futura. Neste caso a imitação pode contrair os lucros resultantes da inovação e reduzir os incentivos das mesmas. Por conseguinte, há que confrontar e fazer um balanço dos efeitos negativos da diminuição dos incentivos à I&D, e à diminuição do crescimento económico com os efeitos positivos causados internacionalmente pela difusão do conhecimento tecnológico.

O modelo será caracterizado por I&D horizontal e a extensão do modelo será apoiada em Barro e Sala-i-Martin (1997), estabelecendo uma análise comparativa entre o Norte e o Sul. Pretende-se alcançar resultados relativos à avaliação da intensidade de I&D de ambas as economias, do *gap* tecnológico das mesmas, do *gap* salarial entre países, e do crescimento económico conseguido (não apenas no novo *steady state*, mas também durante a dinâmica de transição para o novo *steady state*).

EFEITOS DO IDE SOBRE O PRODUTO DAS ECONOMIAS

No decorrer da dissertação pretende-se desenvolver um modelo de equilíbrio geral, de crescimento endógeno, onde será estabelecida a ligação entre dois países: o Norte, que retracts uma economia líder, inovadora e onde ocorrem constantes progressos tecnológicos, e o Sul que reflete um país onde o progresso tecnológico ocorre fruto da imitação e adaptação das inovações realizadas pelo Norte bem como da entrada de IDE. Na sequência da difusão pretende-se analisar as alterações correntes no crescimento económico, intensidade de I&D e desigualdade salarial inter-países, deixando para futura investigação o impacto na desigualdade salarial intra-país. Neste caso, como já referido, haveria que considerar dois tipos de trabalhadores – qualificados e não-qualificados –, em que cada tipo usaria um conjunto específico de bens intermédios (complementaridade entre tipo de trabalhadores e bens intermédios) e haveria algum

tipo de substituíbilidade entre tecnologias em cada país, tal como é considerado pela literatura *Direct Technical Change* (Acemoglu, 2002a).

Sendo o crescimento endógeno, em cada país existem três sectores produtivos – o sector dos bens finais, o sector de bens intermédios, e o sector de I&D – e também os consumidores. As economias subdesenvolvidas (Sul) embora abundantes em recursos naturais, têm pouca capacidade de inovar, apresentando assim limitações relativas à aplicação e desenvolvimento de tecnologias. Estes países fragilizados pelo capital físico e pelo capital humano, são mais propícios à corrupção e à instabilidade política. Todos estes entraves, refletidos na qualidade das instituições, levam a certas dificuldades e fazem com que os países não absorvam as qualidades adquiridas, e não sendo capazes de explorar estes benefícios e tirarem o devido proveito dos recursos, provocam assim um uso pouco eficiente dos *inputs*. Neste contexto, estes países têm de recorrer a fontes internacionais sob forma de alavanca para alcançarem níveis de crescimento mais elevados. De forma a obter resultados positivos e significativos ao nível do crescimento, os países subdesenvolvidos têm de aliciar os países desenvolvidos com principal foco de persuadi-los a investirem nos seus mercados, usando assim os seus pontos fortes: abundância de recursos naturais, mão-de-obra abundante e de baixo custo, bem como a localização geográfica favorável.

Comparativamente com outros fluxos internacionais, o IDE tem vindo a ser uma aposta crescente, tanto pelos países investidores como pelos países recetores. Segundo a OCDE (2008, p. 234), o IDE é definido como sendo “uma categoria de investimento que reflete o objetivo de se estabelecer um interesse duradouro por parte de uma empresa residente numa economia (investidor direto), numa outra empresa (empresa de investimento direto) residente numa economia que não a do investidor direto. O interesse duradouro implica a existência de uma relação de longo prazo entre o investidor direto e a empresa de investimento direto, e um grau significativo de influência na gestão da empresa.”

Existem vários modos de entrada nos mercados internacionais, sendo que o IDE é uma das opções possíveis e talvez a mais perspicaz. A entrada nos mercados externos via IDE pode ocorrer por duas vias – *Joint Ventures*, onde é feito um controlo parcial através de uma entidade jurídica baseada no capital por mais do que uma empresa-mãe,

que é aquela que detém participações maioritárias de outras empresas, designadas de filiais – e por via *Subsidiária*, onde é apresentado um controlo e nível de integração total (Dunning, 1993).

Dunning (1993) fundamenta então que a realização de IDE por parte das empresas assenta em diversos motivos tais como a procura de recursos, exploração de mercados, conquista de eficiência e adaptação de ativos estratégicos. A procura de recursos é feita essencialmente para adquirir recursos específicos a um custo mais baixo ao custo disponível no país investidor (Dunning, 1993).

A busca de novos mercados e recursos pretende garantir a presença em mercados estratégicos com vista a acompanhar a concorrência. O investimento é compensador sempre que o custo de produção e deslocalização do investimento é menor que o investimento no próprio país. O fornecimento para um mercado específico e adaptação dos produtos às necessidades atuais é essencial para garantir cota de mercado para o país explorador.

A conquista de eficiência serve então para “tirar vantagem de diferentes dotações de fatores, arranjos institucionais, estruturas de mercado (...) com vista a concentrar a produção num número limitado de localizações de forma a abastecer múltiplos mercados” (Dunning, 1993, p. 59). Os ativos estratégicos são importantes no ponto de vista concorrencial uma vez que servem de base diferencial face às demais organizações incluídas no mesmo tipo de produção. Estes ativos têm também a importância de tornar a organização sustentável no longo prazo, dando a possibilidade de promover os seus objetivos estratégicos (Dunning, 1993).

O país Sul tenta desenvolver uma serie de ativos nomeadamente a introdução do I&D, acesso às novas tecnologias, desenvolvimento da força de trabalho e aumento da concorrência, sendo que o principal objetivo dessa criação é gerar uma maior interação no comércio internacional. Os países desenvolvidos preferem mercados que tenham uma resposta rápida às suas necessidades e que, com o acesso à transferência do conhecimento tecnológico, o mercado subdesenvolvido se adapte facilmente e que haja resultados rápidos. Como tal, existem mercados que são então escolhidos, pois é esperado um bom desenvolvimento e uma boa adaptação a todas as dinâmicas de

tecnologia instaladas, provocando uma escala mais eficiente de produção, efeito que é causado pelas economias de escala (Agosin e Machado, 2007). Efetivamente, o tamanho do mercado é um fator importante quando se trata de um tipo de I&D horizontal, uma vez que se traduz em ganhos significativos resultantes de um aumento da dimensão de mercado e da quantidade de produzida. Ou seja, quanto maior a produção, maior será a diluição dos custos fixos baixando assim o custo médio de produção, criando a dinâmica do efeito das economias de escala.

Os efeitos positivos, nomeadamente para o país recetor são vastos: desde o aumento do grau de estabilidade, o aumento de recursos financeiros, melhoria do capital humano, bem como os ganhos de produtividade, e outros diversos canais capazes de influenciar o crescimento de um país pela via IDE (OECD, 2002) – por simplificação, no modelo desenvolvido refletem-se esses ganhos numa externalidade positiva no trabalho. De um modo geral e de um ponto de vista económico à escala global, o IDE tem como principais efeitos o emprego dos recursos que até então não estavam a ser devidamente aproveitados, o aumento da capacidade produtiva dos países e o aumento do emprego de capital humano. Este ciclo vicioso gera o aumento do comércio inter e intra-país.

Estudos empíricos provam e demonstram grandes efeitos positivos do IDE sobre o crescimento dos países (Lee, 1994; Krammer, 2010; Banerjee and Roy, 2014; Cuadros and Alguacil, 2014). Assim se entende que tenha sido considerado como sendo a solução para os problemas existentes nos países subdesenvolvidos (Mencinger, 2003) e também como o mais eficiente meio de obter crescimento económico (Lee e Tcha 2004).

Porém, nem todos os aspetos que advém da correlação do crescimento económico com o IDE são positivos. Na literatura existente, a maioria dos estudos provam que existe efetivamente ganhos de produtividade para ambos os países e esse é o nosso foco no estudo em questão. Contudo existem também estudos que argumentam os efeitos negativos da transferência de conhecimento via IDE que afetam principalmente o país recetor. Os efeitos provocados podem então ser considerados ambíguos, pois relativamente à transferência de tecnologia existem efeitos adversos provocados nas economias recetoras, uma vez que a utilização de tecnologia pode gerar uma

dependência da sua utilização, que até então não se verificava. Outro aspecto é o facto de um país que usufrui do IDE poder ficar dependente desse efeito para crescer economicamente, ficando assim condicionado pelas multinacionais. A formação da força de trabalho é algo evidente, mas com a entrada das multinacionais e com o aumento da utilização da tecnologia, a necessidade de mão-de-obra perde importância, o que se torna um paradoxo uma vez que os países do Sul são trabalho abundante na sua essência. Outro efeito negativo é o abandono do pouco trabalho qualificado existente nesses países subdesenvolvidos, pois a investigação é maioritariamente entregue ao capital humano das multinacionais, fator explicado pelo fenómeno “fuga de cérebros”. O IDE provoca aumento da concorrência que tem como contrapartida o aumento dos rendimentos das empresas que atuam nos países subdesenvolvidos, gerando uma diminuição dos rendimentos das empresas locais. Por outro lado, a existência de oligopólios formados pelas multinacionais condiciona o desaparecimento de empresas locais que não têm capacidade de enfrentar as empresas de grande dimensão, desde logo pelos custos de produção. Acontece também a perda de apoios e benefícios de que até então as empresas locais eram beneficiárias em detrimento de incentivos para atrair a transferência de tecnologia, mais uma vez, prejudicando as empresas instaladas no país recetor.

As multinacionais têm uma grande influência na economia recetora, e são capazes de condicionar as regras de apoio às empresas imigradas e muitas das vezes até são implementadas regras replicadas e adotadas no país de origem.

Em suma, o efeito do IDE no crescimento é visto com dualidade: por um lado, existem argumentos que apontam para um efeito contínuo, duradouro e eficiente; por outro lado, há uma série de potenciais contra benefícios essencialmente do país recetor. Note-se que esta análise é genérica, pois o IDE pode ser realizado de várias formas e o país desenvolvido pode simplesmente partilhar conhecimento tecnológico em firmas já existentes ou criar e desenvolver uma firma de raiz no país recetor, sendo que os efeitos serão diferentes perante as circunstâncias e cada caso requer uma análise específica.

O IDE COMO UMA EXTERNALIDADE POSITIVA DO TRABALHO

Como já referido anteriormente, os países considerados, Norte e Sul, distinguem-se em vários aspetos tais como os níveis de produtividade exógena apresentados, os recursos humanos existentes e a capacidade de utilização de I&D. Essas diferentes características são próprias e históricas, refletindo-se nas características institucionais atuais. O Norte é mais produtivo que o Sul, devido às instituições domésticas, pois o seu nível inicial de mão-de-obra qualificada é superior, bem como as suas atividades de I&D que resultam de constantes inovações. O Sul tem uma vantagem no custo marginal da produção do bem final compósito e também conduz I&D. Contudo os seus melhores resultados traduzem-se em imitações das inovações do Norte (Grossman e Helpman, 1991, cap. 11 e 12; Barro e Sala-i-Martin, 1997).

O objetivo do IDE como externalidade positiva do trabalho resulta de se refletir na produção o efeito positivo das firmas multinacionais, dado que, genericamente falando e tendo em conta a literatura dominante, possuem métodos mais eficientes de produção e um nível de conhecimento tácito superior (e.g., Helpman et al. 2010, Antras and Yeaple, 2014). Por sua via, há entrada de novas tecnologias, novos métodos de produção, aumento da procura nacional de bens e serviços e todo um conjunto de mudanças técnicas provenientes dos mercados externos para os mercados internos. A deslocalização é então responsável por ganhos de eficiência permitindo que a produção seja mobilizada para países onde os custos de trabalho são inferiores. Em simultâneo, a deslocalização cria incentivos à mudança de trabalho não qualificado, uma vez que tende a introduzir produtos tecnologicamente mais evoluídos, levando a um aumento do tamanho do mercado do país emergente (Sul). A deslocalização de produção para o Sul afeta positivamente a afetação de recursos à escala mundial e, nesse sentido, permite que o Norte observe também ganhos, dado que pode afetar os seus recursos às produções mais eficientes no país.

Em suma, as deslocalizações provocam potencialmente três efeitos positivos: (i) afetam positivamente a produção do Sul porque as multinacionais possuem métodos mais eficientes de produção e um nível de conhecimento tácito superior (e.g., Helpman et al. 2010, Antras and Yeaple, 2014); (ii) melhoram a afetação de recursos à escala global, beneficiando, por esta via, ambos os países (Rodriguez, 2010; Grossman e Rosi

Hansberg, 2008); (iii) facilita a difusão (direta) de tecnologia para o Sul e, ao aumentar a produção do Sul, liberta recursos que podem ser usados para potenciar ainda mais a imitação, logo a difusão (indireta) de tecnologia para o Sul. Os resultados dependem pois bastante da reação endógena da difusão de conhecimento tecnológico.

A deslocalização cria ganhos de eficiência permitindo que a produção seja transferida para países onde o custo da mão-de-obra é inferior. Contudo, num contexto de deslocalizações de produtos produzidos por trabalhadores menos qualificados, há, no curto prazo, uma queda dos salários da mão-de-obra não qualificada no Norte e um aumento no Sul – aumenta a procura no Sul e a oferta no Norte. Embora existam várias abordagens sobre este tema, existe um consenso generalizado de que a desigualdade salarial inter-países diminui, pelo que a difusão do conhecimento tecnológico leva a que os países, Norte e Sul, se aproximem em termos de nível salarial.

Com bases de análise dos dados estatísticos desde o início dos anos 80 existe uma relação ente a desigualdade salarial entre trabalho qualificado e não qualificado em países desenvolvidos, observando-se um aumento da desigualdade salarial em favor da mão-de-obra qualificada e aumento da proporção de mão-de-obra qualificada (Richardson 1995). Embora seja um tópico para futura investigação, refira-se que as explicações dominantes para este facto são o enviesamento do progresso tecnológico a favor dos trabalhadores qualificados (Acemoglu e Zilibotti, 2001; Acemoglu 1998, 2002) e o aumento dos fluxos de comércio internacional (Wood, 1998). A explicação baseada nos fluxos de comércio internacional assenta no teorema de Stolper-Samuelson (Leamer, 1996; Wood, 1998): neste caso as importações de bens produzidos por mão-de-obra qualificada reduzem os salários não qualificados no Sul; contudo, no Norte deveriam aumentar os salários não qualificados, o que contradiz o verificado.

3. CONFIGURAÇÃO DO MODELO

O modelo em questão trata-se de uma extensão de Barro e Sala-i-Martin (1997), com a introdução de uma variável IDE – Investimento Direto Estrangeiro. Neste modelo vamos considerar a existência de dois países $i = N, S$ e note-se que em ambos os países a função produção é do tipo Spence (1976) / Dixit e Stiglitz (1977):

$$Y_i = (A_i \cdot (L_i \cdot IDE_i)^\alpha \sum_{j=1}^{N_i} (X_{ij})^{1-\alpha}) \quad (1)$$

Onde,

- $0 < \alpha < 1$ é a *share* do trabalho na produção;
- Y_i é o produto das economias;
- IDE_i é o Investimento Direto Estrangeiro proveniente das outras economias;
- L_i é o input trabalho e é influenciado diretamente pelo IDE;
- X_{ij} é a quantidade empregada do j – ésimo tipo de bem intermédio – não duradouro;
- N_i é toda a quantidade existente de bens intermédios disponíveis na economia;
- L_N e L_S são directamente influenciados pelo IDE e correspondem à quantidade disponível de trabalho no país Norte, N , e no Sul, S ;
- A_i é designado como o parâmetro de produtividade, correspondente à qualidade das instituições de cada país, ou seja traduz as diferenças ocorridas no produto para dados valores das variáveis N_i , L_i , ou IDE_i , e X_{ij} ,
- A função produção, inclui todos os agentes económicos visto que as economias operam em concorrência perfeita;
- Da função produção podemos também concluir que Y_N e Y_S são fisicamente iguais pois ambos representam o PIB de cada país. As variáveis L_N e L_S , traduzem a quantidade de trabalho disponível em cada país tendo em conta a população envolvente e são influenciados pelo IDE.

Considera-se que nos dois países, Y_i é igual à despesa interna em consumo C_i , em recursos usados na produção de bens intermédios, X_{ij} , e em I&D. Considera-se ainda

que os agentes económicos de cada país para obter um novo tipo de bem intermédio pode articular-se de duas formas: inovando ou imitando um produto já existente em outra economia/país. O output final, Y_i , corresponde a numerário e que é usado então para consumo C_i , (comprar bens) e para investimento (produzir bens intermédios e investir em I&D).

Na presente exposição vamos considerar a existência de um país Norte que é tecnologicamente desenvolvido e líder no que diz respeito ao conhecimento tecnológico, e o país Sul que recorre à imitação, mais barata que a inovação, daquilo que é inicialmente criado no país Norte. Todos os bens existentes no país Norte são também conhecidos no país Sul e as descobertas feitas de bens intermédios ocorrem no país Norte. Contrariamente ao país Sul que não tem recursos para inovar, optando pela imitação, pois a imitação é menos dispendiosa que a inovação.

3.1 INOVAÇÃO NO PAÍS NORTE – PAÍS INOVADOR

À luz do modelo de Romer (1990), Rivera-Batiz e Romer (1991), Grossman e Helpman (1991a, cap. 3.), Barro e Sala-i-Martin (1995a, cap. 6) e Barro e Sala-i-Martin (1997), introduzimos agora adicionalmente a variável explicativa, que espelha uma externalidade positiva do fator trabalho, o IDE.

O produtor do bem intermédio j tem uso exclusivo da sua produção no país Norte (detentor do monopólio do bem j), e como tal, se o preço do bem j for igual a P_{Nj} designamos o lucro do monopólio do inventor como:

$$\pi_{Nj} = (P_{Nj} - 1) \cdot X_{Nj} \quad (2)$$

O valor 1 na equação (2) traduz o custo marginal de cada bem intermédio j . Para a produção de uma unidade do bem j , é necessária uma unidade de Y , onde $P_Y = 1$, uma vez que operamos no mercado de concorrência perfeita, logo assumimos que o preço é igual ao custo marginal. Dada a função produção Y , equação (1), podemos então encontrar o produto marginal P_{Nj} do bem intermédio j na produção:

$$\frac{\partial Y_N}{\partial X_{Nj}} = (1 - \alpha) A_N \cdot (L_N \cdot IDE_N)^\alpha \cdot (X_{Nj})^{(1-\alpha)} = 1$$

A equação do produto marginal, P_{Nj} conduz-nos à função procura do bem intermédio j para todos os produtores de bens no país N – VER APÊNDICE 1:

$$X_{Nj} = \left(\frac{(1 - \alpha) \cdot A_N \cdot (L_N \cdot IDE_N)^\alpha}{P_{Nj}} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (3)$$

Quando substituimos X_{Nj} na equação (2) e maximizamos π_{Nj} em ordem a P_{Nj} obtemos o preço de monopólio – VER APÊNDICE 2:

$$P_{Nj} = P_N = \frac{1}{1 - \alpha} > 1 \quad (4)$$

Concluimos então que o preço de monopólio é sempre o mesmo, em qualquer momento e para todo o tipo de bens intermédios existentes.

Resultado das equações (3) e (4), podemos concluir que a quantidade total produzida do bem j , no país N é – VER APÊNDICE 3:

$$X_N = (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \cdot A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \quad (5)$$

A quantidade total é sempre a mesma para todo o tipo de bens intermédios j , e em todos os períodos de tempo, assumindo que IDE_N e L_N são constantes. Em função da equação (5) e substituindo na função produção Y_N obtemos o produto total no país Norte – VER APÊNDICE 4:

$$Y_N = A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot N_N \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} \quad (6)$$

Tendo em conta a equação (6), o salário no Norte será dado pela expressão – dado que, com concorrência perfeita no sector de bens finais, o salário iguala a produtividade marginal:

$$w_N = \frac{\partial Y_N}{\partial L_N} = A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot IDE_N \cdot N_N \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}}$$

O produto por trabalhador, $y_N = \frac{Y_N}{L_N}$, é influenciado positivamente pelo parâmetro de produtividade A_N , pelo tipo de produtos N_N e com o IDE_N . Considerando que a variável N_N reflete a existência de conhecimento tecnológico no país Norte, e quando se verifica aumentos dessa variável por consequência verificamos aumentos proporcionais no produto por trabalhador.

Substituindo as equações (4) e (5), na equação (2) chegamos a uma função que espelha o lucro do monopólio do detentor da patente do bem intermédio j – VER APÊNDICE 5:

$$\pi_N = (\alpha) \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2-\alpha}{\alpha}} A_N^{\frac{1}{\alpha}} (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \quad (7)$$

Assim, e assumindo que a função lucro é sempre constante, o valor dos lucros obtidos, bem como o valor total atual no momento t é:

$$V_N(t) = \pi_N \cdot \int_t^{\infty} e^{-\int_t^s r_1(v) \cdot dv} \cdot ds$$

Note-se que $r_N(v)$ reflete a taxa de juro real, no momento v , no país Norte.

Com a entrada livre de IDE, e tendo em conta que a quantidade de equilíbrio de I&D não é nula em todos os momentos do tempo, então, em cada instante do tempo, $V_N(t)$ será igual ao custo da invenção constante, η_N . Assumindo esta condição de que $r_N(v)$ é constante ao longo do tempo designamos a função – VER APÊNDICE 6:

$$r_N = \frac{\pi_N}{\eta_N} \quad (8)$$

Considerando π_N , dado pela equação (7), assumimos ainda que a taxa de retorno, r_N traduz o rácio do lucro π_N , como um custo de montante fixo η_N , de obter esse lucro.

Os consumidores no país Norte são classificados como *à lá* Ramsey com horizonte infinito, e no momento zero esses consumidores procuram maximizar a função utilidade com elasticidade de substituição intemporal constante.

$$U_N = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \cdot \left[\frac{C_N^{1-\theta} - 1}{1 - \theta} \right] \cdot dt \quad (9)$$

onde: $\rho > 0$ traduz-se na taxa de preferência temporal, e $\theta > 0$ é a grandeza da elasticidade da utilidade marginal do consumo (inverso da elasticidade de substituição inter-temporal), pelo que a elasticidade de substituição intemporal é $\frac{1}{\theta}$. Note-se que o número de consumidores é constante ao longo do tempo. Estes consumidores estão assim, sujeitos a uma restrição orçamental e de forma a maximizar a sua utilidade, temos a função que determina a taxa de crescimento do consumo – VER APÊNDICE 7:

$$\frac{\dot{C}_N}{C_N} = \left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot (r_N - \rho) \quad (10)$$

A variável r_N é constante, como verificado na equação (8), e a taxa de crescimento C_N também o será.

Como γ_N designa a taxa de crescimento comum então podemos prever que no estado estacionário Y , C e X crescem à mesma taxa:

$$\gamma_N = \left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot (r_N - \rho) = \left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot \left(\frac{\pi_N}{\eta_N} - \rho\right) \quad (11)$$

Considerando π_N , dado pela equação (7), podemos assim concluir que todas as quantidades existentes no país Norte, incluindo o número de produtos N_N , crescem a uma taxa constante γ_N . Note-se ainda que os parâmetro são tais que $\gamma_N \geq 0$, como verificado na equação (11), ou seja, $\frac{\pi_N}{\eta_N} \geq \rho$.

Caso tal não se verificasse, esta situação violaria a restrição de que N_N não pode decrescer, e a condição imposta da entrada livre de I&D não se iria realizar de forma equitativa. Como L_N e IDE_N são constantes, a equação (6) mostra que o crescimento de N_N à taxa de γ_N é durável com o crescimento de Y_N à taxa de γ_N .

3.2. INOVAÇÃO VS IMITAÇÃO DO PAÍS SUL

A função produção Y_N , refletida na equação (1), pode ser usada de igual forma para chegarmos à função produção do país Sul. Este país Sul é “atrasado” a nível tecnológico quando comparado com o país Norte, uma vez que $N_S(0) < N_N(0)$. Face ao atraso tecnológico apresentado, os parâmetros A_S , L_S bem como o custo da inovação η_S podem

também diferenciar-se dos correspondentes no país Norte. A imitação usada pelo país Sul e adaptação dos bens intermédios criados no Norte exigem um gasto $\vartheta_S(t)$, onde $\vartheta_S(0) < \eta_S$, considerando que a imitação é mais aliciante e atrativa do que a inovação no Sul.

O número de bens passível de ser imitado em cada instante está condicionado ao número de bens já descobertos via inovação no Norte. Ou seja, o Sul apenas pode imitar bens intermédios ainda não copiados do conjunto de N_N bens intermédios existentes no Norte.

Como durante a dinâmica de transição para o estado estacionário N_S aumenta relativamente a N_N , e, uma vez que o custo de imitação de Sul é inferior ao custo da inovação de Norte, o custo da imitação irá aumentando até igualar o custo da inovação do Norte. Assim, os bens mais fáceis de imitar e produzir e que simultaneamente possuam menores custos de imitação serão imitados numa fase inicial. Este efeito positivo é captado assumindo que ϑ_S é uma função crescente de N_S/N_N :

$$\vartheta_S = \vartheta_S\left(\frac{N_S}{N_N}\right) \quad (12)$$

onde, $\vartheta'_S > 0$. Assumimos que, segundo a fórmula, ϑ_S tende a ser menos que η_S , pois copiar é na maior parte dos casos, mais barato do que inovar. Um agente económico no país Sul paga $\vartheta_S(t)$ para copiar a j – ésima variedade do bem intermédio no país Norte, garantindo monopólio eterno de utilização/produção do bem intermédio no Sul, dado que existe um sistema de direitos de propriedade intelectual em cada país. Decorre que o preço de monopólio vem dado por $P_{Sj} = P_S = \frac{1}{1-\alpha}$, sendo o mesmo que o praticado no Norte – veja-se a equação (4). As equações utilizadas para encontrar a quantidade produzida X_{Sj} , output total, Y_S , e lucro, π_{Sj} são semelhantes às expressões para o Norte, das equações (5), (6) e (7), como pode facilmente verificar-se:

$$X_{Sj} = X_S = (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \cdot A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \quad (13)$$

$$Y_S = A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot N_S \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} \quad (14)$$

$$\pi_{sj} = \pi_s = (\alpha) \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2-\alpha}{\alpha}} A_s^{\frac{1}{\alpha}} (IDE_s \cdot L_s)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \quad (15)$$

Tendo em conta a equação (14), o salário no Sul será dado pela expressão – dado que, com concorrência perfeita no sector de bens finais, o salário iguala a produtividade marginal:

$$w_s = \frac{\partial Y_s}{\partial L_s} = A_s^{\frac{1}{\alpha}} \cdot IDE_s \cdot N_s \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}},$$

pelo que o rácio salarial inter-países, $\frac{w_s}{w_N}$, é semelhante ao rácio de output por trabalhador, $\frac{y_s}{y_N}$, para os dois países é:

$$\frac{w_s}{w_N} = \frac{y_s}{y_N} = \left(\frac{A_s}{A_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \frac{N_s}{N_N} \cdot \frac{IDE_s}{IDE_N} \quad (16)$$

Por conseguinte, o rácio salarial inter-países e o rácio de output por trabalhador é influenciado pelo valor relativo dos parâmetros de produtividade, $\frac{A_s}{A_N}$, bem como o valor relativo do número de tipo de bens intermédios conhecidos, $\frac{N_s}{N_N}$, e do valor relativo do IDE, $\frac{IDE_s}{IDE_N}$. Tendo em conta, por um lado, que as instituições do Norte são melhores e que a quantidade de bens intermédios é também superior no Norte, então espera-se que o valor seja inferior a 1. Por outro lado, o impacto do IDE deverá naturalmente ser superior no Sul, dado que as multinacionais se tendem a deslocalizar de Norte para Sul, pelo que, por esta via, o rácio em (16) seria superior a 1. Face aos dados existentes e que nos indicam que $\frac{w_s}{w_N} = \frac{y_s}{y_N} < 1$, então assume-se que o efeito de $\frac{A_s}{A_N}$ e $\frac{N_s}{N_N}$ domina o efeito de $\frac{IDE_s}{IDE_N}$. De realçar ainda que a dinâmica de transição é governada pela dinâmica de $\frac{N_s}{N_N}$, pelo que numa situação em que $\frac{N_s}{N_N}$ cresce, o rácio salarial cresce também. No fundo podemos considerar que o Sul beneficia de um efeito de nível induzido por $\frac{IDE_s}{IDE_N}$ e de um efeito de crescimento induzido por $\frac{N_s}{N_N}$. O rácio correspondente das funções lucro π_s/π_N , depende de A_s/A_N , e de IDE_s/IDE_N .

A função que nos traduz o valor atual dos lucros de imitação do bem intermédio no país Sul é,

$$V_S(t) = \pi_S \cdot \int_t^{\infty} e^{-\int_t^s r_S(v) \cdot dv} \cdot ds \quad (17)$$

onde $r_S(v)$ é a taxa de retorno no país Sul no instante v . Uma vez que existe entrada livre no negócio de imitação no país Sul e se, a quantidade de recursos dedicados à imitação no equilíbrio for não nula em todos os momentos, então $V_S(t)$ deverá ser igual ao custo da imitação em cada instante:

$$V_S(t) = \vartheta_S (N_S/N_N) \quad (18)$$

Substituindo a formula de $V_S(t)$, equação (17), na equação (18) e derivando ambos em ordem a t verifica-se – VER APÊNDICE 8:

$$r_S = \frac{\pi_S}{\vartheta_S} + \frac{\dot{\vartheta}_S}{\vartheta_S} \quad (19)$$

Considerando que ϑ_S é constante então r_S será também constante e igual a π_S/ϑ_S que traduz o rácio do lucro e do custo do montante fixo da obtenção desse lucro. Este resultado é semelhante ao encontrado na função (8) de r_N . Não obstante, se ϑ_S for variável ao longo do tempo, então r_S inclui o termo ganho de capital $\dot{\vartheta}_S/\vartheta_S$. Tendo em conta que existe entrada livre, os direitos de monopólio sobre um determinado bem intermédio deverão igualar-se ao custo da sua obtenção. Se ϑ_S aumentar, verificado pelo aumento de N_S/N_N , equação (12), então o valor de difusão do direito de monopólio inclui um ganho de capital na taxa de $\dot{\vartheta}_S/\vartheta_S$. Este proveito gera um aumento da taxa de dividendo π_S/ϑ_S com vista à obtenção da taxa de retorno total, equação (19).

Os consumidores do Sul maximizam a função utilidade do tipo à *la* Ramsey, (*constant elasticity of substitution utility function, CIES*) situação também verificada no Norte, equação (9). Sobre a problemática do consumidor, resulta assim a taxa de crescimento de C_S , que se relaciona com r_S de forma frequente:

$$\frac{\dot{C}_S}{C_S} = \frac{1}{\theta} \cdot (r_S - \rho) \quad (20)$$

Assume-se, por simplificação, que os parâmetros de preferência ρ e θ , são os mesmos em ambos os países.

3.2.1 CRESCIMENTO NO ESTADO ESTACIONÁRIO

Tal como refletido na equação (12), no estado estacionário N_S e N_N crescem à mesma taxa γ_N , tal que ϑ_S , que é função do rácio N_S/N_N , mantém-se constante. No estado estacionário o rácio N_S/N_N é pois constante e designado por $(N_S/N_N)^*$. Assume-se assim que, perante os parâmetros, variáveis exógenas e características dos países, $0 < (N_S/N_N)^* < 1$, ou seja cada país permanece com a mesma condição. A análise posterior relaciona esta desigualdade tendo em conta os seguintes parâmetros: A_i , L_i , IDE_i e η_i .

No estado estacionário as taxas de crescimento de Y_S e C_S são iguais à taxa de crescimento de N_S , designada por, γ_N . As taxas de crescimento de todas as quantidades no Sul, no estado estacionário, denominada por γ_S^* , são iguais a γ_N . Tendo em conta que C_S e C_N aumentam no longo prazo à taxa γ_N e que os parâmetros ρ e θ mantêm-se iguais nos dois países, com base nas equações (8), (10) e (20) conclui-se que, no estado estacionário:

$$r_S^* = r_N = \frac{\pi_N}{\eta_N} \quad (21)$$

Com π_N a assumir o valor dado pela equação (7). Note-se que apesar dos dois países não partilharem um mercado de capital comum, o ajuste de N_S/N_N para o valor $(N_S/N_N)^*$ no longo prazo (estado estacionário), garante que $\gamma_S^* = \gamma_N$ implicando que $r_S^* = r_N$. Ou seja, no longo prazo o processo de difusão de tecnologia iguala as taxas de retorno.

Como $r_S^* = r_N$, as equações (19) e (8) implicam que:

$$\frac{\pi_S}{\vartheta_S^*} = \frac{\pi_N}{\eta_N}$$

onde ϑ_S^* é o valor de ϑ_S no estado estacionário. Com base nas equações (15) e (7) que originam a função lucro temos – VER APÊNDICE 9:

$$\vartheta_S^* = \eta_N \cdot \left(\frac{A_S}{A_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \left(\frac{IDE_S \cdot L_S}{IDE_N \cdot L_N} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \quad (22)$$

Ao assumir-se que o Sul nunca escolhe inovar, sendo que este comportamento é bom para os agentes do Sul, $\vartheta_S(t) < \eta_S$, como ϑ_S é uma função crescente de N_S/N_N , a condição necessária, se N_S/N_N começar abaixo do estado estacionário, é $\vartheta_S^* < \eta_S$, o que implica, com base na equação (22) – VER APÊNDICE 10:

$$\eta_N \cdot \left(\frac{A_S}{A_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \left(\frac{IDE_S \cdot L_S}{IDE_N \cdot L_N} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \frac{\eta_N}{\eta_S} < 1 \quad (23)$$

O Sul é menos desenvolvido que o Norte em termos globais, considerando a produtividade exógena, A_S/A_N , a força de trabalho, L_S/L_N , o IDE, IDE_S/IDE_N e os custos de inovação, η_N/η_S . Caso a equação (23) se verifique, o Sul nunca terá incentivo a inovar o que implicará que o Norte não terá incentivo a imitar uma vez que não existirão bens disponíveis para o efeito. Tendo em conta esta dinâmica, o Norte será líder perpétuo na inovação, enquanto que o Sul será líder perpétuo na imitação.

3.2.2. TRAJETÓRIA E DINÂMICA DE CONVERGÊNCIA

De forma a estudarmos o comportamento dinâmico do Sul para o estado estacionário, seguindo Barro e Sala-i-Martin (1997), podemos considerar equações diferenciais para as variáveis C_S e N_S . Tendo como referência que Y_S é proporcional a N_S , com base na equação (14), a dinâmica de Y_S é a mesma de N_S . Na presente análise iremos utilizar a seguinte função para o custo de imitação da equação (12):

$$\vartheta_S = \eta_S \cdot \left(\frac{N_S}{N_N} \right)^{\sigma}, \quad (24)$$

considerando que $N_S/N_N \leq 1$, onde $\sigma > 0$. Note-se ainda que ϑ_S tende para η_S à medida que N_S/N_N se aproxima de 1. Tendo como suporte as equações (22) e (24) temos que o rácio N_S/N_N no estado estacionário é dado por – VER APÊNDICE 11:

$$\left(\frac{N_S}{N_N} \right)^* = \left[\frac{\eta_N}{\eta_S} \cdot \left(\frac{A_S}{A_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \left(\frac{IDE_S \cdot L_S}{IDE_N \cdot L_N} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \right]^{\frac{1}{\sigma}} \quad (25)$$

Os parâmetros são tais que satisfazem a desigualdade (23), tal que $(N_S/N_N)^* < 1$.

Com base nas equações (19), (20) e (24) e definindo $\hat{N} \equiv N_S/N_N$, que é constante no estado estacionário, a formula do crescimento do consumo é então descrita como – VER APÊNDICE 12:

$$\frac{\dot{C}_S}{C_S} = \left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot \left(\frac{\pi_S}{\vartheta_S} + \sigma \cdot \frac{\hat{N}}{\hat{N}} - \rho\right) \quad (26)$$

A variação de N_S é fixada pela restrição orçamental. Os recursos destinados à imitação no Sul são iguais ao produto, Y_S , com exceção do consumo C_S , e a quantidade de bens intermédios $N_S X_S$. A alteração em N_S iguala $1/\vartheta_S$ vezes os recursos dedicados à imitação, e a taxa de crescimento de \hat{N} iguala a taxa de crescimento de N_S menos γ_N . Face ao exposto a taxa de crescimento de \hat{N} é determinada – VER APÊNDICE 13:

$$\frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} = \frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1 - \alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right) - \gamma_N \quad (27)$$

onde $\chi_S = \frac{C_S}{N_S}$, sendo que é constante no estado estacionário, e como Y_S é proporcional a N_S , χ_S é proporcional ao rácio C_S/Y_S . Substituindo $\dot{\hat{N}}/\hat{N}$ da equação (27), na equação (26) alcançamos uma expressão para \dot{C}_S/C_S na qual as únicas variáveis são \hat{N} e χ_S – VER APÊNDICE 14:

$$\frac{\dot{C}_S}{C_S} = \left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot \left\{ \left(\frac{\pi_S}{\vartheta_S}\right) + \sigma \left[\frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1 - \alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right) - \gamma_N \right] - \rho \right\} \quad (28)$$

A taxa de crescimento de $\chi_S = \frac{C_S}{N_S}$ é obtida usando as equações (27) e (28) – VER APÊNDICE 15:

$$\begin{aligned}
 \Leftrightarrow \frac{\dot{\chi}_S}{\chi_S} = & \left[\left(\frac{1}{\theta} \right) \cdot \left\{ \left(\frac{\pi_S}{\vartheta_S} \right) \right. \right. \\
 & + \sigma \left[\frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1-\alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1-\alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right) - \gamma_N \right] \\
 & \left. \left. - \rho \right\} \right] \\
 & - \left[\frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1-\alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1-\alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] \right. \right. \\
 & \left. \left. - \chi_S \right) \right]
 \end{aligned} \tag{29}$$

Em suma, as equações (27) e (29) constituem um sistema de equações diferenciais autónomas, ou seja, envolvem derivadas de uma função desconhecida nas variáveis \hat{N} e χ_S .

3.2.3. CASO ALTERNATIVO: CUSTO DE IMITAÇÃO CONSTANTE -- CRESCIMENTO LENTO

O tipo de equilíbrio definido até agora parte do pressuposto de que o custo de imitação ϑ_S aumenta até um determinado estado, assumindo que \hat{N} acompanha esse crescimento. Vamos considerar agora que ϑ_S é constante e “baixo”, tal que $\vartheta_S < \vartheta_S^*$. Note-se que a análise seria similar se ϑ_S apresentasse um crescimento lento, tal que, ϑ_S apresenta um valor inferior a ϑ_S^* à medida que N_S/N_N se aproxima de 1.

Uma vez que o custo de imitação é baixo, o processo de imitação será mais intensivo, sendo que todos os produtos descobertos no Norte serão então imitados pelo Sul, ou seja $\hat{N} = 1$, será alcançado em algum momento, T . No decorrer deste acontecimento vão existir agentes económicos dispostos a pagar o valor ϑ_S para terem a possibilidade de imitar um dos bens inventados pelo Norte, à taxa de γ_N .

ESTADO ESTACIONÁRIO

Para análise do estágio estacionário tendo em conta que o custo de imitação é constante, a análise deverá ser invertida, isto é quando $t > T$ tal que $\hat{N} = 1$ já foi alcançado. Neste

contexto, o Sul encontra-se no estado estacionário, em que N_S cresce à taxa de γ_N , e a taxa de crescimento de N_N , tal que $\hat{N} = 1$ será verificada para sempre.

Assumindo assim este ponto de situação, os bens descobertos no Norte são desde logo imitados pelo Sul. C_S , neste caso cresce à taxa γ_N , tal que $\chi_S \equiv C_S/N_S$ permanecerá constante no tempo.

Consideremos então que numa situação atual r_S iguala π_S/ϑ_S (valor determinado na equação (19)), em que ϑ_S é constante. Neste ponto temos como consequência a desigualdade $r_S > r_N$, ou seja, C_S cresce mais rápido que γ_N (taxa de crescimento de C_N o que determinava que o Sul não se encontrasse no estado estacionário. A execução da imitação ao menor custo ϑ_S não é consensual com o crescimento C_S e N_S à taxa de estado estacionário γ_N . Com a taxa de retorno π_S/ϑ_S verificada os agentes económicos do Sul dedicariam recursos suficientes para imitar de modo a que N_S verifique uma taxa de crescimento superior que γ_N . Contudo e uma vez que os produtos novos são inovados/descobertos à taxa γ_N não há quantidade suficiente de bens a serem copiados a uma taxa superior, o que fará com que a taxa de retorno do sul diminua até r_N .

Assumindo agora que $N_S = N_N$ e a imitação do Sul usa os recursos $\vartheta_S \gamma_N N_N$, sendo que N_S e N_N cresceriam à taxa constante γ_N . Cada agente do país Sul pode imitar um bem a um preço ϑ_S , sendo que o valor a pagar a imitar excede $\vartheta_S \gamma_N N_N$, ou seja, irá ocorrer um excesso de procura de bens imitados. Com o excesso de procura, vamos considerar que os direitos do detentor do monopólio para imitação são alocados de forma variada

Suponha-se agora que nesta situação de excesso de procura, os direitos de monopólio para copiar são alocados de forma aleatória. Especificamente, assume-se que cada pessoa tem probabilidade de obter os DPI proporcional à quantia gasta no esforço de copiar. Em equilíbrio, o fluxo total de recursos gastos pelos potenciais imitadores será $\vartheta_S^* \gamma_N N_N$, onde $\vartheta_S^* > \vartheta_S$ é o custo do bem que conduz à diminuição esperada da taxa de retorno r_S para r_N . Este aumento do custo efectivo de cópia para ϑ_S^* detém a entrada de quaisquer potenciais imitadores (Barro e Sala-i-Martin, 1997).

No estado estacionário, o custo efetivo de cópia é $\vartheta_S^* > \vartheta_S$ e a taxa de retorno de imitação expectável, é r_N . Esta taxa de retorno é consistente com o crescimento de C_S e N_S no estado estacionário à taxa de crescimento de γ_N . A solução do estado estacionário é tal que $(N_S/N_N)^* = 1$ se verifica.

Ou seja, no estado estacionário a imitação terá de ocorrer ao ritmo da inovação pois de outro modo seria impossível manter o processo; desde logo porque chegaria o momento em que não haveria bens intermédios no Norte para serem imitados.

DINÂMICA DE TRANSIÇÃO

Vamos considerar então, que $t < T$ e $N_S < N_N$, e que portanto os bens imitados estão com excesso de oferta na economia, sendo a taxa de retorno no país imitador:

$$r_S = \frac{\pi_S}{\vartheta_S} \quad (30)$$

A taxa de retorno é constante bem como a taxa de crescimento do consumo que é dada por (recorrendo à equação (26) onde $\sigma = 0$):

$$\frac{\dot{C}_S}{C_S} = \left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot \left(\frac{\pi_S}{\vartheta_S} - \rho\right) \quad (31)$$

Para \hat{N}/\hat{N} , com base na equação (27), e para $\dot{\chi}_S/\chi_S$ com base na equação (29), assumindo $\sigma = 0$:

$$\begin{aligned} \frac{\hat{N}}{\hat{N}} = \frac{1}{\vartheta_S} & \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1-\alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1-\alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right) \\ & - \gamma_N \end{aligned} \quad (27)$$

$$\begin{aligned} \frac{\dot{\chi}_S}{\chi_S} = & \left[\left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot \left\{ \left(\frac{\pi_S}{\vartheta_S}\right) - \rho \right\} \right] \\ & - \left[\frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1-\alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1-\alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right) \right] \end{aligned} \quad (32)$$

Recorde-se que $\chi_S = C_S/N_S$. As equações (27) e (32), formam um sistema de equações diferenciais autónomas nas variáveis \hat{N} e χ_S .

4. ANÁLISE DE RESULTADOS - MATLAB (MATRix LABORATORY)

O MatLab trata-se de um *software* interativo de alta performance, direcionado para o cálculo numérico. Este *software* integra análise numérica, cálculo de raízes, processamento de sinais e construção de gráficos (Howard (2007)). O MatLab é então um *software* onde o elemento básico inicial é uma matriz e que, através de um vasto leque de funções de que é possuidor, permite a resolução e conclusão de cenários a abordar. De forma rápida, é possível a resolução de problemas numéricos requerendo apenas uma fração de tempo face ao uso de programa semelhante em outras linguagens, tais como *Fortran*, *Basic* ou *C* (Howard, 2007). De seguida, tendo em conta o caso básico em que a imitação depende do *gap* tecnológico entre países serão analisados alguns cenários.

4.1. CENÁRIOS ECONÓMICOS ESTUDADOS

Para o estudo a seguir apresentado foram considerados 5 casos de estudo, sendo um deles denominado como o caso padrão que servirá de base de comparação para toda a análise. Os casos de estudo correspondem assim a variações face ao caso padrão, ou seja, a possíveis choques ocorridos nas diversas variáveis e o impacto causado naquele que se designa como o caso padrão a ser seguido.

Valores dos Parâmetros Utilizados nos Diversos Casos

Caso I – Caso Padrão que servirá de base à análise ($IDE = 1$)

Parâmetros	ϑ_S	α	γ_N	θ	σ	ρ	L_S	A_S	IDE_S
Valores	100	0.75	0.04	2.5	4.5	0.02	1.05	2.3	1

Quadro 1 - Valores dos parâmetros utilizados no Caso I

Sendo os valores iniciais do sistema de equações diferenciais (27) e (29), respetivamente $N_S/N_N = 0,1$ e $\chi_S = 0,2$.

Caso II – Caso Padrão sujeito a um choque positivo no IDE

Parâmetros	ϑ_S	α	γ_N	θ	σ	ρ	L_S	A_S	IDE_S
Valores	100	0.75	0.04	2.5	4.5	0.02	1.05	2.3	2

Quadro 2 - Valores dos parâmetros utilizados no Caso II

Caso III – Caso Padrão sujeito a um choque positivo em A_S , isto é, no parâmetro de produtividade exógena da economia Sul, refletindo uma eventual melhoria das instituições do país

Parâmetros	ϑ_S	α	γ_N	θ	σ	ρ	L_S	A_S	IDE_S
Valores	100	0.75	0.04	2.5	4.5	0.02	1.05	3	1

Quadro 3 - Valores dos parâmetros utilizados no Caso III

Caso IV – Caso Padrão sujeito a um aumento do custo fixo de imitação ϑ_S , que se assume ter duplicado

Parâmetros	ϑ_S	α	γ_N	θ	σ	ρ	L_S	A_S	IDE_S
Valores	200	0.75	0.04	2.5	4.5	0.02	1.05	2.3	1

Quadro 4 - Valores dos parâmetros utilizados no Caso IV

Caso V – Caso Padrão sujeito a um aumento do valor inicial do gap tecnológico que se assume ter aumentado de 0,1 para 0,2

Parâmetros	ϑ_S	α	γ_N	θ	σ	ρ	L_S	A_S	IDE_S
Valores	100	0.75	0.04	2.5	4.5	0.02	1.05	2.3	1

Quadro 5 - Valores dos parâmetros utilizados no Caso V

4.2. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Caso I – Caso Padrão que servirá de base à análise

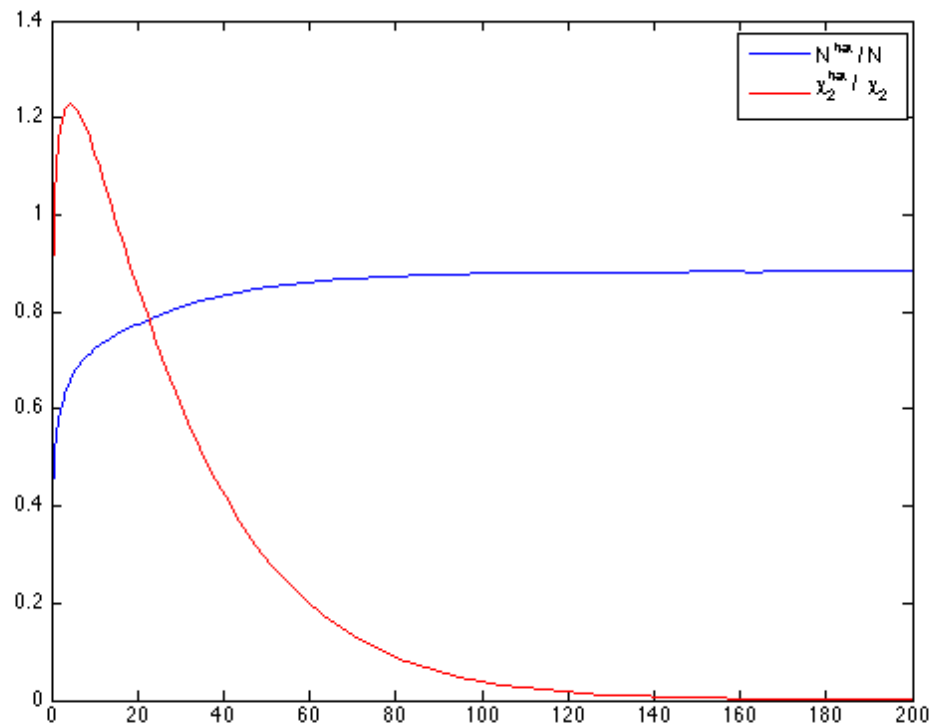


Figura 1 - Solução do Sistema Diferencial do Caso I

A Figura 1, obtida com o MatLab, surge da representação gráfica da solução do sistema diferencial para os parâmetros do caso I considerado como o caso-padrão e que nos mostra que, na sequência da possibilidade de imitação, o Sul melhora o seu conhecimento tecnológico face ao Norte uma vez que o *gap* tecnológico passa de 0,1 para mais de 0,8.

Caso II – Caso Padrão, sujeito a um choque positivo no IDE

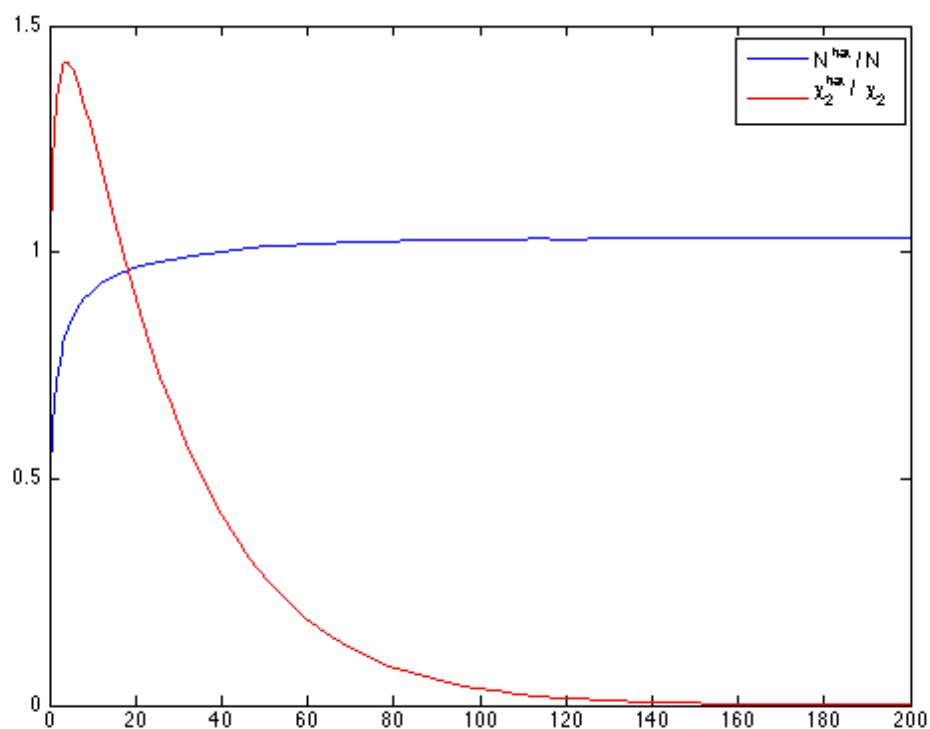


Figura 2 - Solução do Sistema Diferencial do Caso II

A Figura 2 surge da representação gráfica da solução do sistema diferencial para os parâmetros do caso II. Pode constatar-se que, com a melhoria da externalidade positiva conseguida via IDE, o Sul converge completamente para o Norte anulando assim o desvio tecnológico, dado que N_S/N_N converge para 1. Ou seja, quanto maior for a dimensão da externalidade positiva induzida pelo IDE maior será a convergência do Sul para o nível tecnológico do Norte. Neste contexto, as firmas multinacionais podem efetivamente ter um papel determinante no processo de convergência/desenvolvimento das economias menos desenvolvidas.

Caso III – Caso Padrão sujeito a um choque positivo em A_S , isto é, no parâmetro de produtividade da economia Sul

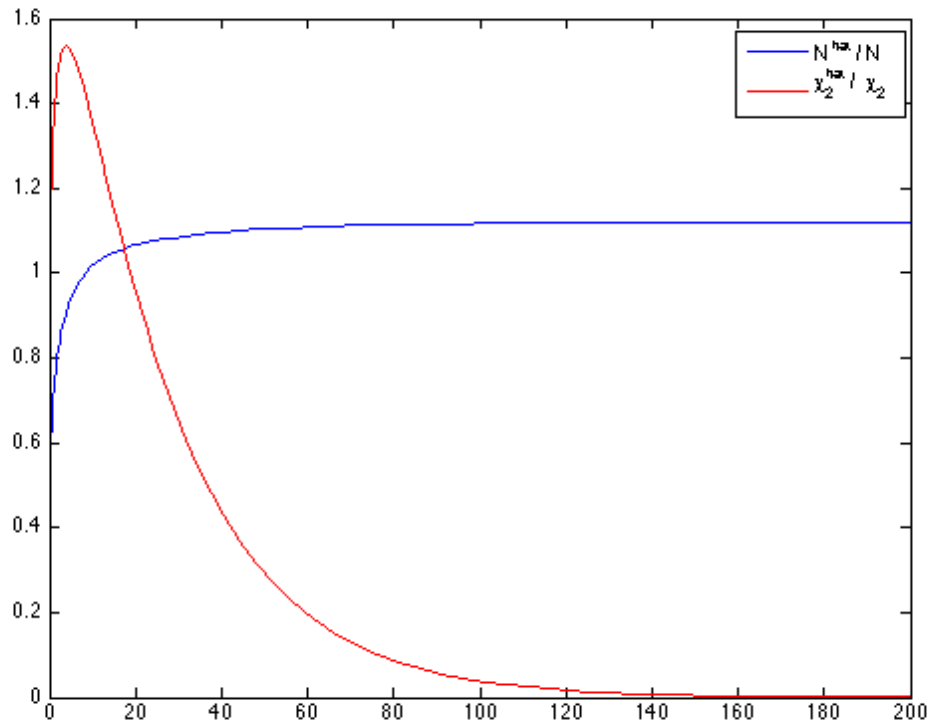


Figura 3 - Solução do Sistema Diferencial do Caso III

A Figura 3 é a representação gráfica da solução do sistema diferencial para os parâmetros do caso III, considerando que no caso padrão houve um choque positivo em A_S . A melhoria da qualidade das instituições foi de tal ordem significativa que permitiu ao Sul tornar-se líder tecnológico. O choque considerado foi de tal ordem que se torna um pouco irreal e improvável de ser verificar na realidade. Fica, no entanto, a mensagem para os decisores de política que melhorias na qualidade das instituições no Sul aceleram o processo de desenvolvimento dessas economias.

Caso IV – Caso Padrão sujeito a um aumento do custo de imitação ϑ_2

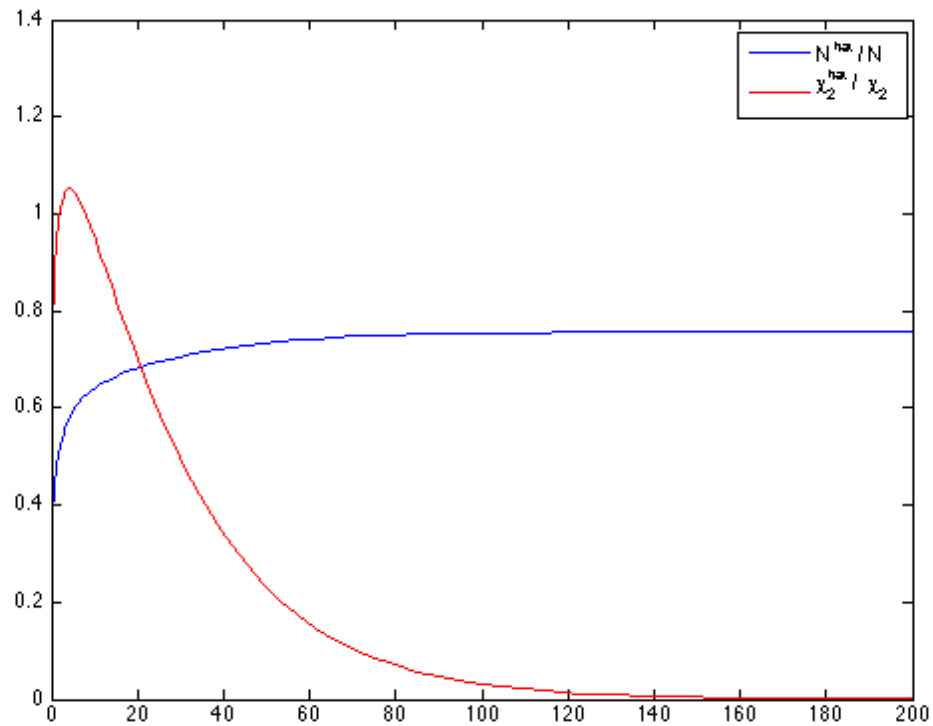


Figura 4 - Solução do Sistema Diferencial do Caso IV

A Figura 4 é a representação gráfica da solução do sistema diferencial para os parâmetros do caso IV. Podemos verificar que com o aumento do custo de imitação a convergência tecnológica do Sul face ao caso padrão diminuiu, como seria de esperar.

Caso V – Caso Padrão sujeito a um aumento do *gap* tecnológico inicial.

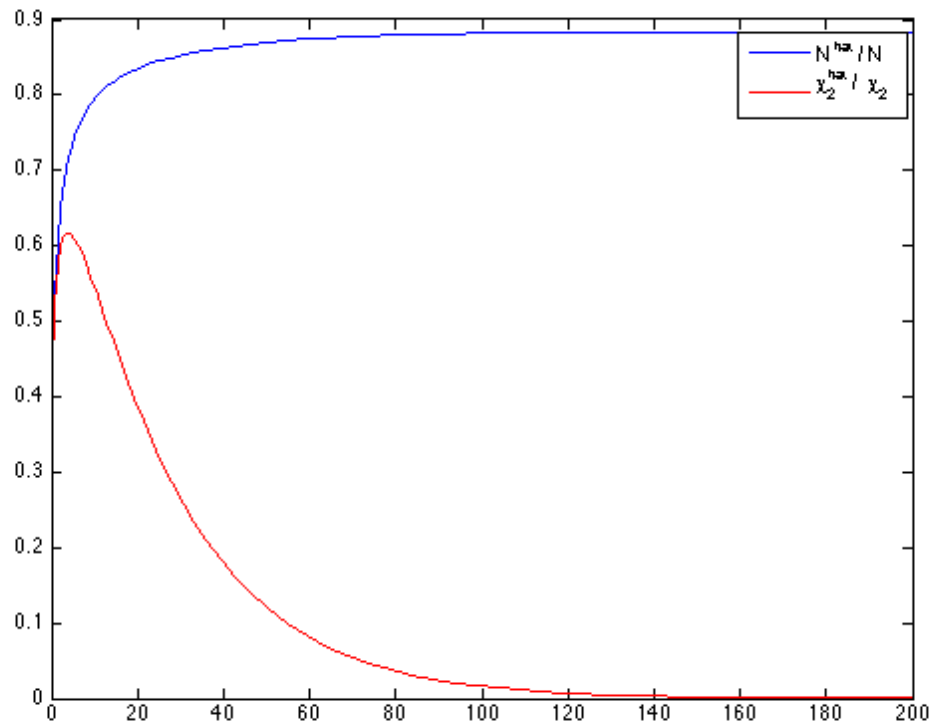


Figura 5 - Solução do Sistema Diferencial do Caso V

A Figura 5 é a representação gráfica da solução do sistema diferencial para os parâmetros do caso V, onde o *gap* tecnológico inicial 0,1 passa agora para 0,2. Face a esta alteração pode verificar-se que a convergência acaba por ser mais significativa face ao caso inicial, pois o Sul partiu de uma situação tecnológica mais favorável.

5. CONCLUSÃO

A presente dissertação teve como base o desenvolvimento de um modelo de crescimento endógeno, assente no crescimento e desenvolvimento tecnológico do tipo horizontal. Este modelo baseia-se nos pressupostos de Barro e Sala-i-Martin (1997), introduzindo o IDE como argumento positivo da função produção.

Com este estudo foi possível concluir que a introdução do IDE nos mercados externos provenientes de países desenvolvidos, funciona como incentivo ao desenvolvimento em várias vertentes de países em desenvolvimento, considerados tecnologicamente atrasados quando comparados com os países do Norte. Para estes países Sul, que se dedicam à imitação de produtos inovados no Norte, a imitação emerge como uma mais valia: aproxima o Sul dos níveis de desenvolvimento do Norte.

Saliente-se o facto da imitação melhorar o conhecimento tecnológico do Sul face ao Norte, da externalidade positiva conseguida via IDE permitir que o Sul tenda mais fortemente para o nível de desenvolvimento do Norte, pelo que as firmas multinacionais podem efetivamente ter um papel determinante no processo de convergência / desenvolvimento das economias menos desenvolvidas. Acresce que a imitação enfatiza benefícios na melhoria da qualidade das instituições do Sul, dado que alavancam o processo de convergência para o Norte. Ficou também claro que o processo de convergência está dependente do nível de partida do Sul. Quanto mais desenvolvido for o Sul, maior será o nível de convergência.

Como referido, para futura investigação permanece a exploração de efeitos de *feedback* entre as economias, considerando comércio intencional entre elas – neste caso a imitação afetará a inovação e vice-versa. Ficará também a consideração de diferentes tipos de trabalhadores e a discussão das variáveis de interesse – imitação e IDE – sobre a desigualdade salarial intra-país.

6. APÊNDICES

APÊNDICE 1

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial Y_N}{\partial X_{Nj}} = P_{Nj} &\Leftrightarrow (1 - \alpha)A_N \cdot (L_N \cdot IDE_N)^\alpha \cdot (X_{Nj})^{-(1+\alpha)} = P_{Nj} \Leftrightarrow (X_{Nj})^{-(1+\alpha)} \\
 &= \frac{P_{Nj}}{(1 - \alpha)A_N \cdot (L_N \cdot IDE_N)^\alpha} \Leftrightarrow (X_{Nj})^{(1+\alpha)} = \frac{(1 - \alpha)A_N \cdot (L_N \cdot IDE_N)^\alpha}{P_{Nj}} \\
 \Leftrightarrow X_{Nj} &= \left(\frac{(1 - \alpha)A_N \cdot (L_N \cdot IDE_N)^\alpha}{P_{Nj}} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \tag{3}
 \end{aligned}$$

APÊNDICE 2

$$\begin{aligned}
 \pi_{Nj} &= (P_{Nj} - 1) \cdot X_{Nj} = (P_{Nj} - 1) \cdot \left(\frac{(1 - \alpha)A_N \cdot (IDE_N \cdot L_N)^\alpha}{P_{Nj}} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \\
 &= (P_{Nj} - 1) \cdot (A_N(1 - \alpha))^{\frac{1}{\alpha+1}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^1 \cdot P_{Nj}^{-\frac{1}{\alpha}} \\
 \frac{\partial \pi_{Nj}}{\partial P_{Nj}} &= 0 \Leftrightarrow (A_N(1 - \alpha))^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^1 \cdot P_{Nj}^{-\frac{1}{\alpha}} \\
 &\quad + (P_{Nj} - 1) \cdot (A_N(1 - \alpha))^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^1 \cdot \frac{1}{-\alpha} \cdot P_{Nj}^{-\left(\frac{1+\alpha}{\alpha}\right)} = 0 \Leftrightarrow \\
 \Leftrightarrow &\left[(A_N(1 - \alpha))^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^1 \right] \left[P_{Nj}^{-\frac{1}{\alpha}} + (P_{Nj} - 1) \left(\frac{-1}{\alpha} \cdot P_{Nj}^{-\left(\frac{1+\alpha}{\alpha}\right)} \right) \right] = 0 \Leftrightarrow \\
 \Leftrightarrow &P_{Nj}^{-\frac{1}{\alpha}} = \frac{1}{\alpha} \cdot P_{Nj}^{-\left(\frac{1+\alpha}{\alpha}\right)+1} - \frac{1}{\alpha} \cdot P_{Nj}^{-\left(\frac{1+\alpha}{\alpha}\right)} \Leftrightarrow \\
 \Leftrightarrow &P_{Nj}^{-\frac{1}{\alpha}} = \frac{1}{\alpha} \cdot P_{Nj}^{-\frac{1}{\alpha}} - \frac{1}{\alpha} \cdot P_{Nj}^{-\left(\frac{1+\alpha}{\alpha}\right)} \Leftrightarrow \\
 \Leftrightarrow &\left(1 - \frac{1}{\alpha} \right) P_{Nj}^{-\frac{1}{\alpha}} = -\frac{1}{\alpha} \cdot P_{Nj}^{-\left(\frac{1+\alpha}{\alpha}\right)} \Leftrightarrow
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\Leftrightarrow \frac{1 - \frac{1}{\alpha}}{-\frac{1}{\alpha}} = P_{Nj}^{-\left(\frac{1+\alpha}{\alpha}\right) + \frac{1}{\alpha}} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow 1 - \alpha = P_{Nj}^{-1} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow P_{Nj} = P_N = \frac{1}{1 - \alpha} > 1
 \end{aligned} \tag{4}$$

APÊNDICE 3

$$\begin{aligned}
 X_{Nj} = X_N &= \left(\frac{(1 - \alpha)A_N \cdot (IDE_N \cdot L_N)^\alpha}{\frac{1}{1 - \alpha}} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow X_N = ((1 - \alpha)^2 A_N \cdot (IDE_N \cdot L_N)^\alpha)^{\frac{1}{\alpha}} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow X_N = (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \cdot A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}}
 \end{aligned} \tag{5}$$

APÊNDICE 4

$$\begin{aligned}
 &\Leftrightarrow Y_N = A_N \cdot (IDE_N \cdot L_N)^\alpha \sum_{j=1}^{N_N} (X_{Nj})^{1-\beta} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow Y_N = A_N \cdot (IDE_N \cdot L_N)^\alpha \cdot N_N \cdot \left((1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \right)^{1-\alpha} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow Y_N = A_N \cdot (IDE_N \cdot L_N)^\alpha \cdot N_N \cdot [(1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \cdot A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}}]^{1-\alpha} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow Y_N = A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot N_N \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}}
 \end{aligned} \tag{6}$$

APÊNDICE 5

$$\begin{aligned}
 \pi_{Nj} = \pi_N &= (P_N - 1) \cdot X_N = \left(\frac{1}{1 - \alpha} - 1 \right) \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \Leftrightarrow \\
 \Leftrightarrow \pi_N &= \left(\frac{1 - 1 + \alpha}{1 - \alpha} \right) \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \cdot A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \Leftrightarrow \\
 \Leftrightarrow \pi_N &= (\alpha) \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha} - 1} A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \Leftrightarrow \\
 \Leftrightarrow \pi_N &= (\alpha) \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2 - \alpha}{\alpha}} A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \quad (7)
 \end{aligned}$$

APÊNDICE 6

Seja, $f(t, s) = e^{-\int_t^s r_N(v) dv}$

Então,

$$\begin{aligned}
 \frac{d}{dt} \int_t^\infty f(t, s) ds &= 0 - 1 \cdot f(t, t) + \int_t^\infty \frac{d}{dt} f(t, s) ds = -e^0 + \int_t^\infty \frac{d}{dt} f(t, s) ds \\
 &= -1 + \int_t^\infty \left(e^{-\int_t^s r_N(v) dv} \cdot \frac{d}{dt} \left(-\int_t^s r_N(v) dv \right) \right) ds \\
 &= -1 + \int_t^\infty e^{-\int_t^s r_N(v) dv} \cdot r_N(t) ds = -1 + r_N(t) \int_t^\infty e^{-\int_t^s r_N(v) dv} \cdot ds \\
 &= -1 + r_N(t) \cdot IDE
 \end{aligned}$$

Sendo assim, $I = \int_t^\infty e^{-\int_t^s r_N(v) dv} \cdot ds$ obtém-se que:

$$\frac{dI}{dt} = -1 + r_N(t) \cdot I$$

Uma vez que há livre entrada de I&D sendo que a sua quantidade de equilíbrio D é não nula em cada momento do tempo, então $V_N(t)$ deverá ser igual ao custo constante de invenção, η_N , em momento T, ou seja:

$$\frac{dV_N}{dt} = 0 \Rightarrow \frac{dI}{dt} = 0$$

Assim,

$$-1 + r_N(t).I = 0 \Leftrightarrow I = 1/r_N(t)$$

Como:

$$V_N(t) = \pi_N \cdot \int_t^\infty e^{-\int_t^s r_N(v).dv} . ds \Leftrightarrow V_N(t) = \pi_N . I = \pi_N . 1/r_N(t), e V_N(t) = \eta_N$$

Tem-se:

$$\pi_N . 1/r_N = \eta_N \Leftrightarrow r_N = \pi_N / \eta_N$$

$$r_N = \frac{\pi_N}{\eta_N} \tag{8}$$

APÊNDICE 7

$$\max_c Ham = \frac{C_N(a, t)^{1-\theta} - 1}{1 - \theta} . e^{-\rho t} + \mu(a, t)[r_N(t).k(a, t) + W_m(t).m(a) - C_N(a, t) - T(a, t)]$$

FOC:

$$\frac{\partial Ham}{\partial C_N(a, t)} = 0 \Leftrightarrow C_N(a, t)^{-\theta} . e^{-\rho t} - \mu(a, t) = 0$$

$$\frac{\partial Ham}{\partial k(a, t)} = -\dot{\mu}(a, t) \Leftrightarrow \mu(a, t).r_N(t) = -\dot{\mu}(a, t)$$

Donde,

$$\mu(a, t) = C_N(a, t)^{-\theta} . e^{-\rho t}$$

$$\dot{\mu}(a, t) = -\theta . C_N(a, t)^{-\theta-1} . \dot{C}_N(a, t) . e^{-\rho t} - \rho . e^{-\rho t} . C_N(a, t)^{-\theta}$$

$$-\mu(a, t) \cdot r_N(t) = -\theta \cdot C_N(a, t)^{-\theta} \cdot C_N(a, t)^{-1} \cdot \dot{C}_N(a, t) \cdot e^{-\rho t} - \rho \cdot e^{-\rho t} \cdot C_N(a, t)^{-\theta}$$

$$-\mu(a, t) \cdot r_N(t) = -\theta \cdot \mu(a, t) \cdot C_N(a, t)^{-1} \cdot \dot{C}_N(a, t) - \rho \cdot \mu(a, t)$$

$$\theta \cdot \frac{\dot{C}_N(a, t)}{C_N(a, t)} = r_N(t) - \rho$$

$$\frac{\dot{C}_N(a, t)}{C_N(a, t)} = \frac{1}{\theta} (r_N(t) - \rho) \equiv \dot{C}_N / C_N = \frac{\dot{C}_N}{C_N}$$

$$\frac{\dot{C}_N}{C_N} = \left(\frac{1}{\theta} \right) \cdot (r_N - \rho) \quad (10)$$

APÊNDICE 8

$$\text{Seja, } f(t, s) = e^{-\int_t^s r_S(v) dv}$$

Então,

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \int_t^\infty f(t, s) ds &= 0 - 1 \cdot f(t, t) + \int_t^\infty \frac{d}{dt} f(t, s) ds = -e^0 + \int_t^\infty \frac{d}{dt} f(t, s) ds \\ &= -1 + \int_t^\infty \left(e^{-\int_t^s r_S(v) dv} \cdot \frac{d}{dt} \left(-\int_t^s r_S(v) dv \right) \right) ds \\ &= -1 + \int_t^\infty e^{-\int_t^s r_S(v) dv} \cdot r_S(t) ds = -1 + r_S(t) \int_t^\infty e^{-\int_t^s r_S(v) dv} \cdot ds \\ &= -1 + r_S(t) \cdot I \end{aligned}$$

$$\text{Assim, } I = \int_t^\infty e^{-\int_t^s r_S(v) dv} \cdot ds$$

$$\frac{dI}{dt} = -1 + r_S(t) \cdot I$$

$$\text{Como, } V_S(t) = \vartheta_S \Rightarrow \frac{dV_S(t)}{dt} = \dot{\vartheta}_S$$

$$E, V_S(t) = \pi_S \cdot I \Rightarrow \frac{dV_S(t)}{dt} = \pi_S \cdot \frac{dI}{dt}$$

Então,

$$\begin{aligned}\pi_S \cdot \frac{dI}{dt} = \dot{\vartheta}_S &\Leftrightarrow \pi_S \cdot (-1 + r_S(t) \cdot I) = \dot{\vartheta}_S \Leftrightarrow -1 + r_S(t) \cdot I = \dot{\vartheta}_S / \pi_S \Leftrightarrow r_S(t) \cdot I \\ &= \dot{\vartheta}_S / \pi_S + 1 \Leftrightarrow I = \frac{\dot{\vartheta}_S}{r_S(t) \cdot \pi_S} + \frac{1}{r_S(t)}\end{aligned}$$

Como, $V_S(t) = \pi_S \cdot I$, $V_S(t) = \vartheta_S$

Então,

$$\begin{aligned}\vartheta_S = \pi_S \cdot I &\Leftrightarrow \vartheta_S = \pi_S \cdot \left(\frac{\dot{\vartheta}_S}{r_S(t) \cdot \pi_S} + \frac{1}{r_S(t)} \right) \Leftrightarrow \vartheta_S = \frac{\dot{\vartheta}_S}{r_S(t)} + \frac{\pi_S}{r_S(t)} \Leftrightarrow \vartheta_S \cdot r_S(t) \\ &= \dot{\vartheta}_S + \pi_S \Leftrightarrow r_S(t) = \frac{\pi_S}{\vartheta_S} + \frac{\dot{\vartheta}_S}{\vartheta_S} \Leftrightarrow\end{aligned}$$

$$r_S = \frac{\pi_S}{\vartheta_S} + \frac{\dot{\vartheta}_S}{\vartheta_S} \quad (19)$$

APÊNDICE 9

$$\begin{aligned}\vartheta_S^* = \eta_N \cdot \left(\frac{\pi_S}{\pi_N} \right) &= \eta_N \cdot \frac{(\alpha) \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2-\alpha}{\alpha}} A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}}}{(\alpha) \cdot (1 - \alpha)^{\frac{2-\alpha}{\alpha}} A_N^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_N \cdot L_N)^{\frac{\alpha}{\alpha}}} \Leftrightarrow \\ \Leftrightarrow \vartheta_S^* &= \eta_N \cdot \left(\frac{A_S}{A_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \left(\frac{IDE_S \cdot L_S}{IDE_N \cdot L_N} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha}}\end{aligned} \quad (22)$$

APÊNDICE 10

$$\begin{aligned}\eta_N \cdot \left(\frac{A_S}{A_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \left(\frac{IDE_S \cdot L_S}{IDE_N \cdot L_N} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha}} &< \eta_S \Leftrightarrow \\ \eta_N \cdot \left(\frac{A_S}{A_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \left(\frac{IDE_S \cdot L_S}{IDE_N \cdot L_N} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \frac{\eta_N}{\eta_S} &< 1\end{aligned} \quad (23)$$

APÊNDICE 11

$$\begin{aligned}
 \vartheta_S &= \eta_S \cdot \left(\frac{N_S}{N_N} \right)^\sigma \Leftrightarrow \eta_S \left[\left(\frac{N_S}{N_N} \right)^* \right]^\sigma = \eta_N \cdot \left(\frac{A_S}{A_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \left(\frac{IDE_S \cdot L_S}{IDE_N \cdot L_N} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow \left[\left(\frac{N_S}{N_N} \right)^* \right]^\sigma = \frac{\eta_N}{\eta_S} \cdot \left(\frac{A_S}{A_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \left(\frac{IDE_S \cdot L_S}{IDE_N \cdot L_N} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \Leftrightarrow \\
 &\Leftrightarrow \left(\frac{N_S}{N_N} \right)^* = \left[\frac{\eta_N}{\eta_S} \cdot \left(\frac{A_S}{A_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}} \cdot \left(\frac{IDE_S \cdot L_S}{IDE_N \cdot L_N} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \right]^{\frac{1}{\sigma}}
 \end{aligned} \tag{25}$$

APÊNDICE 12

$$\vartheta_S = \eta_S \cdot \left(\frac{N_S}{N_N} \right)^\sigma \Rightarrow \vartheta_S = \eta_S \cdot (\hat{N})^\sigma$$

$$\dot{\vartheta}_S = \eta_S \cdot \sigma \hat{N}^{\sigma-1} \dot{\hat{N}}$$

$$\frac{\dot{\vartheta}_S}{\vartheta_S} = \frac{\eta_S \cdot \sigma \hat{N}^{\sigma-1} \dot{\hat{N}}}{\eta_S \cdot \hat{N}^\sigma} = \frac{\sigma \dot{\hat{N}}}{\hat{N}}$$

Substituindo (19) na (20)

$$\frac{\dot{C}_S}{C_S} = \left(\frac{1}{\theta} \right) \cdot \left(\frac{\pi_S}{\vartheta_S} + \frac{\dot{\vartheta}_S}{\vartheta_S} - \rho \right) \Leftrightarrow$$

$$\frac{\dot{C}_S}{C_S} = \left(\frac{1}{\theta} \right) \cdot \left(\frac{\pi_S}{\vartheta_S} + \sigma \cdot \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} - \rho \right) \tag{26}$$

APÊNDICE 13

$$\text{Recursos dedicados à imitação} = Y_S - C_S - N_S X_S$$

$$\dot{N}_S = \frac{1}{\vartheta_S} (Y_S - C_S - N_S X_S)$$

$$\text{Como, } \hat{N} = \frac{N_S}{N_N}$$

Então,

$$\ln \hat{N} = \ln N_S - \ln N_N \Leftrightarrow \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} = \frac{\dot{N}_S}{N_S} - \frac{\dot{N}_N}{N_N} \Leftrightarrow \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} = \frac{\dot{N}_S}{N_S} - \gamma_1$$

Assim,

$$\frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} = \frac{1}{\vartheta_S} \left(\frac{Y_S - C_S - N_S X_S}{N_S} \right) - \gamma_N \Leftrightarrow \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} = \frac{1}{\vartheta_S} \left(\frac{Y_S}{N_S} - \frac{C_S}{N_S} - X_S \right) - \gamma_N \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} = \frac{1}{\vartheta_S} \left(\frac{Y_S}{N_S} - \chi_S - X_S \right) - \gamma_N, \chi_S = \frac{C_S}{N_S}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} = \frac{1}{\vartheta_S} \left(\frac{A_S^{\frac{1}{\alpha}} (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} N_S (1 - \alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}}}{N_S} - \chi_S - (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} A_S^{\frac{1}{\alpha}} (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \right) - \gamma_N$$

$$\Leftrightarrow \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} = \frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} (1 - \alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - \chi_S - (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} A_S^{\frac{1}{\alpha}} (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \right) - \gamma_N$$

$$\Leftrightarrow \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}}$$

$$= \frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \left[(1 - \alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1 - \alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right)$$

$$- \gamma_N$$

(27)

APÊNDICE 14

$$\frac{\dot{C}_S}{C_S} = \left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot \left\{ \left(\frac{\pi_S}{\vartheta_S}\right) + \sigma \left[\frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1-\alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1-\alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right) - \gamma_N \right] - \rho \right\} \quad (28)$$

APÊNDICE 15

$$\hat{N} = \frac{N_S}{N_N} \Leftrightarrow \ln \hat{N} = \ln N_S - \ln N_N \Leftrightarrow \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} = \frac{\dot{N}_S}{N_S} - \frac{\dot{N}_N}{N_N} \Leftrightarrow \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} = \frac{\dot{N}_S}{N_S} - \gamma_N \Leftrightarrow \frac{\dot{N}_S}{N_S} = \frac{\dot{\hat{N}}}{\hat{N}} + \gamma_N$$

$$\chi_S = \frac{C_S}{N_S} \Rightarrow \frac{\dot{\chi}_S}{\chi_S} = \frac{\dot{C}_S}{C_S} - \frac{\dot{N}_S}{N_S} \Leftrightarrow$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow \frac{\dot{\chi}_S}{\chi_S} &= \left[\left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot \left\{ \left(\frac{\pi_S}{\vartheta_S}\right) \right. \right. \\ &\quad + \sigma \left[\frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1-\alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1-\alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right) - \gamma_N \right] \\ &\quad \left. \left. - \rho \right\} \right] - \left[\frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1-\alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1-\alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right) - \gamma_N \right. \\ &\quad \left. + \gamma_N \right] \Leftrightarrow \frac{\dot{\chi}_S}{\chi_S} = \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\left[\left(\frac{1}{\theta}\right) \cdot \left\{ \left(\frac{\pi_S}{\vartheta_S}\right) + \sigma \left[\frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1-\alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1-\alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right) - \gamma_N \right] - \rho \right\} \right] \\ &\quad - \left[\frac{1}{\vartheta_S} \left(A_S^{\frac{1}{\alpha}} \cdot (IDE_S \cdot L_S)^{\frac{\alpha}{\alpha}} \cdot \left[(1-\alpha)^{\frac{2(1-\alpha)}{\alpha}} - (1-\alpha)^{\frac{2}{\alpha}} \right] - \chi_S \right) \right] \end{aligned} \quad (29)$$

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acemoglu, D. (1998). Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1055-1089.
- Acemoglu, D. (2002). Technical change, inequality, and the labor market. *Journal of economic literature*, 40(1), 7-72.
- Acemoglu, D. (2002,a). Directed technical change. *The Review of Economic Studies*, 69(4), 781-809.
- Acemoglu, D., & Zilibotti, F. (2001). Productivity differences. *The Quarterly Journal of Economics*, 116(2), 563-606.
- Acemoglu, D., Gancia, G., & Zilibotti, F. (2015). Offshoring and directed technical change. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 7(3), 84-122.
- Afonso, O. (2012). Scale-independent North-South trade effects on the technological-knowledge bias and on wage inequality. *Review of World Economics*, 148(1), 181-207.
- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60(2), 323-352.
- Agosin, M. R., & Machado, R. (2007). Openness and the international allocation of foreign direct investment. *The Journal of Development Studies*, 43(7), 1234-1247.
- Albuquerque, R., Loayza, N., & Servén, L. (2005). World market integration through the lens of foreign direct investors. *Journal of International Economics*, 66(2), 267-295.
- Antras, P., and S.R. Yeaple (2014). “Multinational Firms and the Structure of International Trade.” *Handbook of International Economics* 4: 55-130.
- Asiedu, E. (2002). On the determinants of foreign direct investment to developing countries: is Africa different?. *World development*, 30(1), 107-119.
- Baltabaev, B. (2014). Foreign Direct Investment and Total Factor Productivity Growth: New Macro-Evidence. *The World Economy*, 37(2), 311-334.
- Banerjee, R.; Roy, S.S. (2014). “Human capital, technological progress and trade: What explains India's long run growth?” *Journal of Asian Economics*, 30(C): 15-31.

- Barro, R. J. e X. Sala-i-Martin (1997), “Technological Diffusion, Convergence, and Growth”, *Journal of Economic Growth*, Vol. 2, pp. 1-27.
- Barro, R. J. e X. Sala-i-Martin (2004), *Economic Growth*, 2nd edition, *New York: McGraw Hill*.
- Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (1995a). *Economic growth*, Advanced series in economics. *New York, London and Montreal: McGraw-Hill*.
- Barro, R. J., & Sala-i-Martin, X. (1995b). *Technological diffusion, convergence, and growth* (No. w5151). National Bureau of Economic Research.
- Bernard, A. B., & Jones, C. I. (1996a). Comparing apples to oranges: productivity convergence and measurement across industries and countries. *The American Economic Review*, 1216-1238.
- Bernard, A. B., & Jones, C. I. (1996b). Productivity across industries and countries: time series theory and evidence. *The review of economics and statistics*, 135-146.
- Beugelsdijk, S., Smeets, R., & Zwinkels, R. (2008). The impact of horizontal and vertical FDI on host's country economic growth. *International Business Review*, 17(4), 452-472.
- Coe, David T. and Elhanan Helpman (1995). “International R&D spillovers.” *European Economic Review*, vol. 39, issue 5, May, pp. 859-897.
- Coe, David T., Elhanan Helpman and Alexander Hoffmaister (1997). “North-South R&D spillovers.” *Economic Journal*, vol. 107, issue 440, January, pp. 134-149.
- Cohen, Daniel (1998). *The wealth of the world and the poverty of nations*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Cuadros, A.; Alguacil, M. (2014). “Productivity spillovers through foreign transactions: The role of sector composition and local conditions”. *Emerging Markets Finance and Trade*, 50(sup2): 75-88.
- Dixit, A. K., & Stiglitz, J. E. (1977). Monopolistic competition and optimum product diversity. *The American Economic Review*, 67(3), 297-308.
- Doucouliagos, H., Iamsiraroj, S., & Ulubasoglu, M. A. (2010). Foreign direct investment and economic growth: a real relationship or wishful thinking. *Economics Series*, (14).
- Dunning, J. H. (1993). *Multinational enterprises and the global economy*, Addison-Wesley, New York.

- Ford, T. C., Rork, J. C., & Elmslie, B. T. (2008). Foreign direct investment, economic growth, and the human capital threshold: evidence from US states. *Review of International Economics*, 16(1), 96-113.
- Grossman, G. & Helpman E. (1991a). “*Innovation and growth in the global economy.*” Cambridge, Massachusetts:MIT Press.
- Grossman, G. & Helpman E. (1991c). “Quality ladders and product cycles.” *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, issue, 2, May, pp 557-586.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1993). *Innovation and growth in the global economy.* MIT press.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1995). Technology and trade.*Handbook of international economics*,3, 1279-1337.
- Grossman, G. M., & Rossi-Hansberg, E. (2008). Trading tasks: A simple theory of offshoring. *The American Economic Review*, 98(5), 1978-1997.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1990). “Comparative advantage and long run growth.” *American Economic Review*, vol. 80, issue 4, September, pp. 796-815.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1991b). “Quality ladders in the theory of growth.” *Review of Economic Studies*, vol. 58, issue 1, January, pp. 43-61.
- Grossman, G., & Helpman, E. (1991d). “Endogenous product cycles.” *Economic Journal*, vol. 101, issue 408, September, pp. 1214-1229.
- Hall, R. E., & Jones, C. I. (1999). Why do some countries produce so much more output per worker than others?. *The quarterly journal of economics*, 114(1), 83-116.
- Hanson, G. H. (2001). Should countries promote foreign direct investment?.
- Helpman, E. (1992). *Innovation, imitation, and intellectual property rights* (No. w4081). National Bureau of Economic Research.
- Helpman, E. (1993). “Innovation, imitation and intellectual property rights.” *Econometrica*, vol. 61, issue 6, November, pp. 1247-1280.
- Helpman, E., Itskhoki, O., & Redding, S. (2010). Inequality and unemployment in a global economy. *Econometrica*, 78(4), 1239-1283.
- Howard (2007), “Solving ODE in MATLAB”, site www.math.tamu.edu/REU/comp/matode.pdf - Acedido a 1 de Agosto de 2017.
- Howard, P. (2007). Solving ODE in MATLAB. *University of Maryland*.

- Iamsiraroj, S. (2016). The foreign direct investment–economic growth nexus. *International Review of Economics & Finance*, 42, 116-133.
- Klenow, P. J., & Rodriguez-Clare, A. (1997). The neoclassical revival in growth economics: Has it gone too far?. *NBER macroeconomics annual*, 12, 73-103.
- Krammer, S.M.S. (2010). “International R&D spillovers in emerging markets: The impact of trade and foreign direct investment”. *Journal of International Trade & Economic Development*, 19(2): 591–623.
- Leamer, E. E. (1996). Wage inequality from international competition and technological change: theory and country experience. *The American Economic Review*, 86(2), 309-314.
- Lee, J.-W. (1994). “Capital goods imports and long-run growth”. NBER Working PaperNo. 4725 | April 1994.
- Lee, M. e Tcha, M. (2004). The color of money: The effects of foreign direct investment on economic growth in transition economies. *Review of World Economics*, , 140.2: 211-229.
- Lucas, Robert E. Jr. (1988). “On the mechanics of economic development.” *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, issue 1, January, pp. 3-42.
- Mencinger, J. (2003). Does foreign direct investment always enhance economic growth?. *Kyklos*, 56(4), 491-508.
- Moura, R. F. V. (2011). Impacto do IDE no crescimento económico do país receptor-teoria e evidência empírica Tese de Mestrado Faculdade de Economia do Porto.
- OCDE (2008). “OECD Benchmark Definition of Foreign Direct Investment”, OECD Publishing
- OECD (2002). “Foreign direct investment for development: maximising benefits, minimizing costs”. OECD, Paris.
- OECD (2009). Benchmark Definition of Foreign Direct Investment 2008. OECD Publishing.
- Reece, C., & Sam, A. G. (2012). Impact of pension privatization on foreign direct investment. *World Development*, 40(2), 291-302.
- Richardson, J. D. (1995). Income inequality and trade: how to think, what to conclude. *The Journal of Economic Perspectives*, 9(3), 33-55.

- Rivera-Batiz, L. A., & Romer, P. M. (1991). Economic integration and endogenous growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 531-555.
- Rodríguez-Clare, A. (2010). Offshoring in a ricardian world. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(2), 227-258.
- Romer, P. M. (1986). Increasing returns and long-run growth. *Journal of political economy*, 94(5), 1002-1037.
- Romer, P. M. (1987). Growth based on increasing returns due to specialization. *The American Economic Review*, 77(2), 56-62.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, 98(5, Part 2), S71-S102.
- Schumpeter, J. A. (1942). *Capitalism, Socialism and Democracy*. London: Unwin University Books.
- Segerstrom, P. S., Anant, T. C., & Dinopoulos, E. (1990). A Schumpeterian model of the product life cycle. *The American Economic Review*, 1077-1091.
- Spence, M. (1976). Product selection, fixed costs, and monopolistic competition. *The Review of economic studies*, 43(2), 217-235.
- Vaz, S. A. D. M. (2012). *Difusão Internacional do Conhecimento Tecnológico num Modelo com Governo*. Tese de Mestrado em Economia, Faculdade de Economia do Porto.
- Wood, A. (1998). Globalisation and the rise in labour market inequalities. *The economic journal*, 108(450), 1463-1482.